Alle de brieven. Deel 5: 1685-1686

Anthoni van Leeuwenhoek

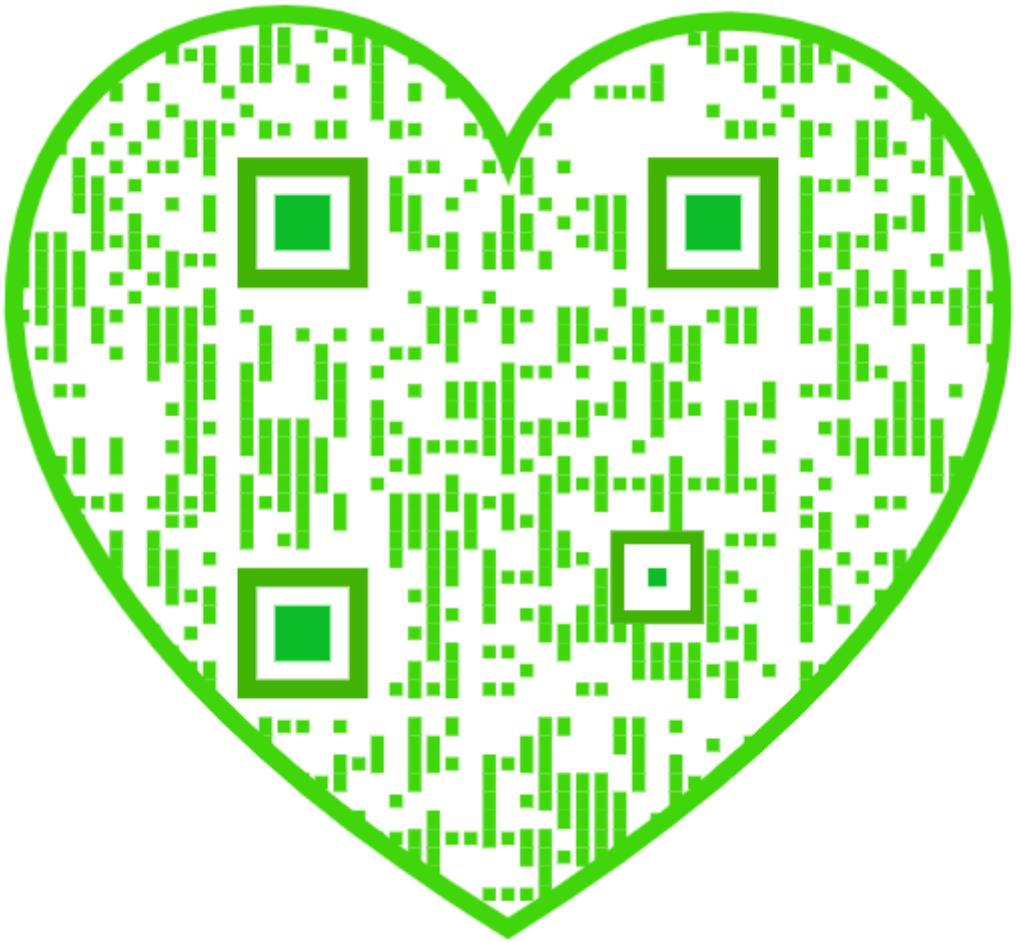
editie L.C. Palm

bron
Anthoni van Leeuwenhoek, *Alle de brieven. Deel 5: 1685-1686* (ed. L.C. Palm). N.V. Swets & Zeitlinger, Amsterdam 1957

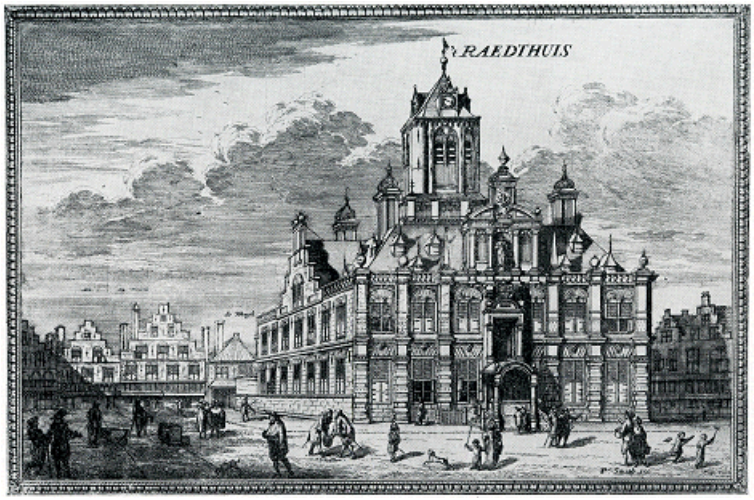
Zie voor verantwoording: https://www.dbnl.org/tekst/leeu027alle05_01/colofon.php

Let op: boeken en tijdschriftjaargangen die korter dan 140 jaar geleden verschenen zijn, kunnen auteursrechtelijk beschermd zijn. Welke vormen van gebruik zijn toegestaan voor dit werk of delen ervan, lees je in de gebruiksvoorwaarden.

dbnl digitale bibliotheek voor de Nederlandse letteren



t.o. IV



Het Stadhuis te Delft waar Leeuwenhoek van 1660 tot zijn dood als Kamerbewaarder der H.H. Schepenen werkzaam was.
(n. gravure in D. van Bleyswijck, Beschrijvinge der Stadt Delft, 1667, (Delft).
The Town Hall of Delft where Leeuwenhoek was Chamberlain to the Sheriffs from 1660 up to his death. Engraving.

Voorwoord voor Deel V.
Preface to Vol. V.

Voorwoord.

De tijd, die verlopen is tussen het verschijnen van dl. IV (januari 1953) en het ogenblik, waarop dit deel de wereld in gaat, is helaas weer véél te lang geweest. Dat de commissie dit zéér betreurt ligt voor de hand. De lezer moge aannemen, dat werkelijke overmacht in het spel is geweest. Met kracht wordt gewerkt aan maatregelen, om de verhouding tussen omvang der ondernomen taak en tijd, benodigd haar te volbrengen, drastisch te veranderen.

Dl. V bevat de brieven 82 tot en met 89, door VAN LEEUWENHOEK geschreven in de jaren 1685 en begin 1686. Hij nummerde ze 43 t/m 48, twee zijn niet genummerd. De kostbare handschriften bevinden zich in de archieven van de Koninklijke Societeit te Londen.

Brief 82(43) is vertaald door Miss MAY HOLLANDER te Selborne, de overige brieven werden door de Heer EMILE VAN LOO (thans Purley, Eng.) vertaald. Prof. Dr. J.W. DUYFF heeft zich weer zeer veel moeite gegeven, om de vele moeilijkheden, die verrijzen bij de vertaling der vaktermen en der soms onverwachte taalkundige onduidelijkheden, zo goed mogelijk tot klaarheid te brengen.

De taalkundige ophelderingen van de brieven 82(43) en 83(44) geschiedde door Mej. J.I.H. MENDELS; na haar vertrek uit Nederland nam Dr. B.C. DAMSTEEGT, als huidige taalkundige van de commissie, haar taak over.

De hoofdredacteur heeft ook ditmaal weer veelvuldig beroep moeten doen op wetenschappelijke deskundigen, om behulpzaam te zijn bij de reconstructie van Leeuwenhoeck's waarnemingen uit zijn niet steeds duidelijke beschrijvingen. De overbelasting, waaraan heden ten dage zovele beoefenaren der wetenschap lijden, was oorzaak, dat het tijdschema *niet* was aan te houden; dat de hulp toch met zoveel toewijding werd verleend kan allen maar tot dankbaarheid stemmen. Hun namen zijn wederom in een afzonderlijke lijst, waarin de gebruikelijke afkortingen werden gebezigd, tezamen gebracht. Vermeld dient te worden, dat Prof. Dr. P. TERPSTRA te Groningen veel foto's verschafte van kristallen, die genomen werden zoveel mogelijk onder de omstandigheden zoals VAN LEEUWENHOEK die in zijn brieven beschreef. Uitgebreide aantekeningen, zoals die achter in de delen III en IV voorkomen, zijn aan dit deel niet toegevoegd.

Preface.

The time that has passed between the publication of Vol. IV (January 1953) and the moment when the present volume goes out into the world has, alas, been once again far too long. I need not stress the obvious fact that the delay is greatly regretted by the Committee; and no doubt the reader will rightly conclude that it was due to circumstances completely beyond our control. Meanwhile, considerable energy is being devoted to the implementation of certain measures that will drastically improve the relation between the magnitude of the task we have undertaken and the time needed to accomplish it.

Volume V comprises the Letters Nos. 82 to 89 inclusively, written by VAN LEEUWENHOEK during the years 1685 and the beginning of 1686. His own numbering was 43-48 incl. Two of the letters are not numbered. The precious manuscripts are kept in the archives of the Royal Society, London.

Letter No. 82(43) was translated by Miss MAY HOLLANDER (Selborne, Hants, Eng.); the remaining letters have been translated by Mr. EMILE VAN LOO (now at Purley, Eng.). Professor Dr. J.W. DUYFF has been at great pains to assist in clearing up the many difficult points that arise in translating technical terms, and the, sometimes quite unexpected, linguistic obscurities.

The explanatory linguistic notes to Letters 82(43) and 83(44) are by Miss J.I.H. MENDELS, after whose departure from the Netherlands this task was taken over by Dr. B.C. DAMSTEEGT, the present linguistic adviser to the Committee.

The Editor-in-Chief was, also this time, frequently obliged to appeal to scientific specialists to assist him in the reconstruction of Leeuwenhoek's observations and experiments from the latter's not invariably clear descriptions. The extreme pressure and burden of work from which so many practising scientists suffer today made it utterly impossible to adhere to the time-schedule we had set ourselves; and the help which was nevertheless given us with so much devotion merits our profound gratitude. As in preceding volumes, the names of these co-workers are given in a separate list, the customary abbreviations being used. I should here mention that Professor Dr. P. TERPSTRA (Groningen) supplied many photos of crystals, taken as nearly as possible under the conditions described by VAN LEEUWENHOEK in his letters. No such extensive notes as those found at the back of Vols. III and IV have been added to the present volume.

De samenstelling van de commissie is in de afgelopen jaren aanzienlijk gewijzigd. Helaas verloor de commissie een verdrietig groot aantal van haar leden door de dood.

In 1953 overleed Prof. Dr. G. VAN RIJNBERK, die van begin af aan voorzitter van de Commisie was en het voorwoord van deel IV nog mocht ondertekenen. Met hem is een der krachtige steunpilaren van de uitgave heengegaan. Onze onderneming nam tot het laatst van zijn rijke leven een voorname plaats in zijn hart in.

In 1952 nam Prof. Dr. W. KOUWENAAR als waarnemend voorzitter de leiding van hem over. In 1954 kwam hij, slachtoffer van een tragisch vliegongeval (Triton, 5 september 1954), om het leven.

In januari 1955 nam Prof. Dr. A.J. KLUYVER de voorzittershamer op. Hij kende het werk van de commissie, waarvan hij van de oprichting af deel uitmaakte en waaraan hij zijn krachten als secretaris-penningmeester reeds eerder had gegeven, door en door. Op 14 mei 1956 ontviel ook hij ons door zijn onverwacht verscheiden. De Koninklijke Akademie van Wetenschappen benoemde toen Prof. Dr. H.W. JULIUS, sinds 1954 lid van de commissie, tot haar voorzitter.

Nog zijn niet alle verliezen gemeld. In december 1953 overleed Dr. D. SCHOUTE. September 1956 overleed Prof. Dr. J. BOEKE, die in den aanvang zeer veel voor de commissie deed.

Tot nieuwe leden werden benoemd: Mej. Dr. M. ROOSEBOOM (1954), Prof. Dr. R. HOOYKAAS (1954) en Prof. Dr. J.R. PRAKKEN (1955).

Mevrouw Mr. M. VAN EIJSDEN-VAN RIJNBERK, die van de aanvang af adjunct-secretaresse van de Leeuwenhoeck-commissie is geweest, heeft in 1957 wegens drukke werkzaamheden haar taak neergelegd. Mej. Dr. A. KLEINHOONTE (Delft) werd bereid gevonden dit werk tijdelijk over te nemen. Zij nam reeds actief deel aan de nodige werkzaamheden ten behoeve van het thans verschijnende deel.

Thans is de enige, die het werk nog van het begin af aan heeft meegemaakt, onze hoofdredacteur Dr. A. SCHIERBEEK. Aanvankelijk als lid van de commissie, sinds 1942 belast met de dagelijkse leiding en met de organisatie van de kritisch wetenschappelijke bewerking, heeft hij op een groot deel van het werk zijn persoonlijk stempel gedrukt en zijn activiteit ten behoeve van de uitgave is nog ongebroken.

Van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen, van het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde en van Hendrik Muller's

The composition of the Committee underwent considerable changes during the past years. A sadly great number of its members, alas, were borne away by death.

Professor Dr. G. VAN RIJNBERK, who had been Chairman of the Committee right from the beginning, and whose signature still graces the Foreword to Vo. IV, died in 1953. With him, one of the strongest pillars of this publication has departed. To the very last of his rich, busy life our undertaking had a warm place in his heart.

In 1952 Professor Dr. W. KOUWENAAR had taken over the derection from VAN RIJNBERK as deputy chairman. On the 5th of September 1954 he was killed - one of the victims of the calamitous 'Triton' air crash at Shannon airport.

In January 1955 Professor Dr. A.J. KLUYVER took up the chairman's gavel. He knew the work of the Committee, from top to bottom, having been a member of it since its formation, as well as having acted as its secretary-treasurer some time previously. He, too, was lost to us by his sudden death on May 14th 1954. The Royal Netherlands Academy of Science appointed Professor Dr. H.W. JULIUS - since 1954 a member of the Committee - as its Chairman.

Still this does not complete the sad list of losses. In 1953 Dr. D. SCHOUTE died; in September 1956 Professor Dr. J. BOEKE, who in the beginning had worked hard on behalf of the Committee.

The newly appointed members are: (Miss) Dr. MARIA ROOSEBOOM (1954), Professor Dr. R. HOOYKAAS (1954), and Professor Dr. J.R. PRAKKEN (1955).

Mrs. M. VAN EIJSDEN *née* VAN RIJNBERK, L.L.D., who was assistant secretary of the Leeuwenhoeck Committee from its foundation, resigned in 1957 on account of pressure of other work. Miss. Dr. A. KLEINHOONTE (Delft) was found prepared to take over her function, at any rate for the time being, and has already taken an active share in the preparatory work for the present volume.

At the time of writing the only one who has joined in the Committee's work right from the start is our Editor-in-Chief, Dr. A. SCHIERBEEK. At first as a member of the Committee; and entrusted since 1942 with the daily executive direction and the organization of the critical-scientific editing, he has put his personal stamp on a large part of the work, and his activity on behalf of our publication remains unbroken.

Financial aid was received from the Royal Netherlands Academy of Science, the Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde, and

Vaderlands Fonds werd financiele steun ontvangen. Met de uitgever, de firma Swets en Zeitlinger, werd op de allerprettigste wijze samengewerkt.

De samenstelling van de commissie is thans als volgt:

Prof. Dr. H.W. JULIUS, lid, voorzitter.
Dr. J.A. BIERENS DE HAAN, lid, secretaris-penningmeester.
Prof. Dr. J.W. DUYFF, lid.
Prof. Dr. H. ENGEL, lid.
Prof. Dr. G.C. HERINGA, lid.
Prof. Dr. R. HOOYKAAS, lid.
Prof. Dr. Ir. G.C. VAN ITERSON, lid.
Prof. Dr. J.R. PRAKKEN, lid
Mej. Dr. M. ROOSEBOOM, lid.
Dr. A. SCHIERBEEK, lid, hoofdredacteur.
Dr. H.W. VAN SETERS, lid.

H.W. JULIUS.

Hendrik Muller's Vaderlands Fonds. A most amicable cooperation was maintained throughout with the publishers, Messrs. Swets & Zeitlinger.

The composition of the Committee is now as follows:

Prof. Dr. H.W. JULIUS, *Chairman*.
Dr. J.A. BIERENS DE HAAN, *Secretary-Treasurer*.
Prof. Dr. J.W. DUYFF.
Prof. Dr. H. ENGEL.
Prof. Dr. G.C. HERINGA.
Prof. Dr. R. HOOYKAAS.
Prof. Dr. G.C. VAN ITERSON.
Prof. Dr. J.R. PRAKKEN.
(Miss) Dr. M. ROOSEBOOM.
Dr. A. SCHIERBEEK, *Editor-in-Chief*.
Dr. H.W. VAN SETERS.

H.W. JULIUS.

Brieven 82-89.
Letters 82-89.

Brief No. 82 [43].
5 Januari 1685.

Gericht aan: de Royal Society.

Manuscript: Ondertekende brief te Londen, Royal Society. MS. 1902. L 1. 73.
Eenentwintig kwartobladzijden.

Gepubliceerd in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen*. C. BOUTESTEIJN. Leijden, 1685. Blz. 51-94 (de bladzijden 73-88 zijn abusievelijk 79-94 genummerd). Met 11 figuren. (Hollandse text) [A]
Philosophical Transactions. Vol. XV. No. 170. April 20. 1685. Oxford, 1685. Blz. 963-979. Met 11 figuren. (Engels extract.)
ANTONIUS DE LEEUWENHOEK, *Anatomia et contemplatio*. CORNELIS BOUTESTEIJN. Lugduni Batavorum, 1685. Blz. 3-35. Met 11 figuren. (Latijnse vertaling.)
Acta eruditorum. Vol. IV. Lipsiae, 1685. Blz. 534. Met 2 figuren. (Kort Latijns extract.)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen*. CORNELIS BOUTESTEIJN. Leijden, 1698. Blz. 51-88. Met 11 figuren. (Hollandse text.) [B]
N. HARTSOEKER, *Cours de physique etc. et d'un extrait critique des lettres de M.* LEEUWENHOEK. La Haye, 1730. Blz. 13-15. (Franse vertaling van een deel van den brief.)
ANTONII A LEEUWENHOEK *Opera omnia*. Ed. nov. J.A. LANGERAK. Lugduni Batavorum, 1722. Blz. 1-28 (1ste nummering). Met 11 figuren. (Latijnse vertaling.) [C]
S. HOOLE, *The select works of* ANTONY VAN LEEUWENHOEK. Vol I. London, 1800. Blz. 126-128. Met 2 figuren. (Engels extract van het eerste gedeelte van den brief.)

Korte inhoud:

Onderzoek van de zouten in azijn en wijn. Proeven over de werking van azijn op kreeftsogen en van wijn op krijt. Uit de verschillende vorm van de kristallen in de wijn en in jichtknobbels wil LEEUWENHOEK afleiden, dat wijn drinken niet de oorzaak van de jicht kan zijn. Theorie, dat het kleinste, waarneembare kristal reeds de vorm heeft van het volgroeide. LEEUWENHOEK bestrijdt de leer van DESCARTES, dat de kleinste waterdelen ‘slangachtig’ zijn, en geeft als zijn mening, dat het ronde deeltjes zijn, die elkaar afplatten. Theorie over de smaak van zout, zuur, zoet, welke zou berusten op verschil in vorm en oplosbaarheid der kristallen.

Figuren:

De elf figuren, welke bij deze brief behoren, ontbreken bij het manuscript.

Opmerkingen:

Deze brief is niet door LEEUWENHOEK zelf geschreven, slechts ondertekend.

Letter No. 82 [43].
January 5th 1685.

Addressed to: the Royal Society.

Manuscript: Signed letter; London, Royal Society. MS. 1902. L 1. 73. Twenty-one quarto pages.

Published in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen*. C. BOUTESTEYN. Leyden, 1685; pp. 51-94 (the pages 73-88 are erroneously numbered 79-94). With eleven figures. (Dutch text.) [A]
Philosophical Transactions. Vol. XV. No. 170. April 20th. 1685. Oxford, 1685; pp. 963-979. With eleven figures. (English extract.)
ANTONIUS DE LEEUWENHOECK, *Anatomia et contemplatio*. C. BOUTESTEYN. Lugduni Batavorum, 1685; pp. 3-35. With eleven figures. (Latin translation.)
Acta eruditorum. Vol. IV. Lipsiae, 1685; pp. 534. With two figures. (Short Latin extract.)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen*. C. BOUTESTEYN. Leyden 1698; pp. 51-88. With eleven figures. (Dutch text.) [B]
N. HARTSOEKER, *Cours de physique etc. et d'un extrait critique des lettres de M.* LEEUWENHOEK. La Haye, 1730; pp. 13-15. (French translation of part of the letter.)
ANTONII A LEEUWENHOEK *Opera omnia*. Ed. Nov. J.A. LANGERAK. Lugduni Batavorum, 1722; pp. 1-28 (first numbering). With eleven figures. (Latin translation.) [C]
S. HOOLE, *The select works of* ANTONY VAN LEEUWENHOEK. Vol. I. London, 1800; pp. 126-128. With two figures. (English extract of the first part of the letter.)

Summary:

Investigation of the salts in vinegar and wine. Experiments on the influence of vinegar on crab's eyes and of wine on chalk. From the fact that crystals found in wine have a different shape from those in gouty tubercles LEEUWENHOEK infers that the drinking of wine cannot be the cause of gout. A theory that the smallest perceptible crystal already has the shape of the full-grown one. LEEUWENHOEK contests the doctrine of DESCARTES that the smallest particles of water are ‘snake-like’, and gives it as his opinion that they are round particles which flatten each other. A theory about the taste of salt, sour, and sweet, which is said to be caused by the differences in shape and solubility of the crystals.

Figures:

The eleven figures which belong to this letter are lacking in the manuscript.

Remarks:

The manuscript is not an autograph, but LEEUWENHOEK signed it.

Delft den 5e januarij 1685[1)]

Hooge Edele, Hoog-Geleerde, en Wijt Vermaarde Heeren.

Mijn Heeren die van de Con: Societeijt in Londen sij alle Heijl en Zegen[2)].

Mijn laatste aan UE Hoog Edelen is geweest den 25 Julij 1684[3)], waarop mijn UE Hoog Ed: Secretaris de Heer FRANCIS ASTON heeft geschreven, dat mijne observatien wel waren ontfangen, maar dat deselve in UE Hoog Ed: vergadering niet en waren gelesen, omdat het in die tijt was, dat de Co: Soc: niet was vergadert[4)].

Ik ben van een voornaam Heer van onse Stad te meermaal ernstelijk versogt, omme te examineren eenige Souten, dat ik doorgaans[5)] heb afgeslagen, eensdeels om dat daar te veel arbeijts aan was, ten anderen om dat den Arbeijt, die ik voor desen daar aan besteet hadde, niet wel en was gelukt[6)], en dat in sodanige observatien als ik te weeg gebragt hadde, groote veranderingh van figuiren door een warme off koude Lugt aan de souten konde geschieden[7)]. Ik heb dan een middel bedagt omme de souten te [+].

1) A en B hebben: 'Delft in Holland'.
2) A en B hebben: 'sij alle Heijl en Zegen' weggelaten.
3) A en B hebben hierna: '&c.' en laten de rest van de eerste alinea weg.
4) Deze brief is voorgelezen in de Royal Society in de zittingen van 3 December 1684 en 7 Januari 1685. (Zie: TH. BIRCH, *The History of the Royal Society* IV (1757) blz. 340 en 355). [M.]
5) Doorgaans - steeds.
6) Zie de brieven van 11 Februari 1675 en 20 December 1675 (*Alle de Brieven* I, blz. 232 e.v. en blz. 332).
7) Bij de bestudering der door L. beschreven kristallisatieproducten moet men steeds in het oog houden, dat hij nimmer met zuivere stoffen werkte, maar steeds met mengsels van stoffen van verschillende aard, in verschillende verhoudingen en bovendien onder verschillende en slecht bepaalde kristallisatie-omstandigheden. Het is daarom niet met zekerheid te beslissen, of de in éénzelfde figuur afgebeelde kristalletjes vormen zijn van verschillende chemische verbindingen, dan wel of zij uiteenlopende 'habitus' betekenen van de kristallen, waargenomen bij éénzelfde verbinding. Bij eenzelfde forma is de habitus - en dat is hetgeen L. bestudeert - in de hoogste mate gevoelig voor veranderingen in de omstandigheden, zoals de aanwezigheid van vreemde stoffen in de oplossing, de temperatuur en eventueel een combinatie van beide. Men kan vaststellen, dat L.'s beschrijvingen voor het grootste deel betrekking hebben op het zure kalium-d-tartraat (wijnsteen), zoals dit zich in werkelijkheid rhombisch-bisphenoidisch in diverse habitus kan voordoen, al naarmate het uit water, uit verdund azijnzuur, bij aanwezigheid van andere zouten, van suikers of andere organische stoffen en bij verschillende temperaturen van kristallisatie kan voordoen. Zo hebben fig. 1 A, B, C, E, F, fig. 2 R, fig. 3 A, C, D, fig. 6 B, fig. 7 B en C, fig. 9 A, B en F, fig. 10 C, F, G op dezelfde stof betrekking. Fig. 1 E en 5 B en C, zijn blijkbaar afbeeldingen van dezelfde orthogonale doorkruisingstweeling. Er zijn echter ook kristallen van d-wijnsteenzuur zelve en van het neutrale[+] K-d-tartraat door L. gezien. Wij geven enkele figuren ter illustratie. [J.]

Delft, January 5th 1685[1)]

Very noble, learned and illustrious Sirs,

To the Gentlemen of the Royal Society of London my respectful greetings[2)].

Your honoured Secretary, Mr. FRANCIS ASTON, has informed me that the contents of my last letter to your Worships, dated 25th July 1684[3)], had not been read before them collectively, because the Royal Society was not in session at that time[4)]

On several occasions an eminent Gentleman of our City has earnestly requested me to examine certain salts. This, however, I have steadfastly refused to do, partly because such an investigation would involve too much labour, but also because some previous attempts I had made to study them had not been successful[5)] and such observations as I had made revealed pronounced changes in the patterns when the salts were exposed to hot or cold air[6)]. I then thought out a means of examining the salts by $^{+}$.

1) A and B have: Delft in Holland.
2) A and B omit: my respectful greetings.
3) A and B have '&c.' after this and omit the remainder of the first paragraph.
4) This letter was read to the Royal Society at its meetings of 3 December 1684 and 7 January 1685. (See TH. BIRCH, *The History of the Royal Society* IV, 1757; pp. 340 and 355). [M.]
5) See the letters of 11 February 1675 and 20 December 1675 (*Collected Letters*, I, p. 233 sqq. and p. 333).
6) Any consideration of the products of crystallization described by L. should take account of the fact that he never had pure substances to deal with, but was invariably working with mixtures of materials different in nature, in varying proportions and, moreover, under varying, not well-defined conditions of crystallization. There is therefore no conclusive evidence as to whether the crystals reproduced in one and the same figure are forms of different chemical compounds, or represent different 'habits' of the crystals observed in the single compound. In one and the same form the habit - and this is what L. was studying - is extremely sensitive to changes in conditions, such as the presence of foreign matter in the solution, the temperature and, maybe, a combination of the two. It is clear that L's descriptions mainly refer to acid potassium-d-tartrate (tartar) which belong to the rhombic-bisphenoid system and may occur in various habits, depending on whether it is produced from water or from dilute acetic acid, in the presence of other salts, sugars or other organic substances and at different temperatures of crystallization. Thus fig. 1 A, B, C, E, F, fig. 2 R, fig. 3 A, C, D, fig. 6 B, fig. 7 B and C, fig. 9 A, B and F, fig. 10 C, F, G all relate to the same mineral. Figs. 1 E and 5 B and C are apparently representations of the same orthogonal penetration twin. L., however, also saw crystals of d-tartaric acid itself and of the neutral $^{+}$K-d-tartrate. This is illustrated by a few figures. [J.]

examineren, op andere manier, als ik voor desen hadde int werk gestelt, dog ik heb met alle de souten op dese Metode niet te regt konnen komen.

[+]Mijn Wijn Edik off Wijn Asijn, (die ik in een vat voor een gantsch jaar voor mijn Menagie inlegh[8)], en ontrent drie maanden in mijn kelder gehad hadde) was soo extraordinarie Suijr geworden, dat die verre mijn voorgaande Edik overtroff, en wanneer ik deselvige eenige weijnige uijren inde Lugt hadde laten staan, sag ik boven gemeen veel deelen (die ik het Sout vande Edik[9)+] noem) als No 1 fig: A. lopende aan beijde eijnde seer spits toe, hebbende veele int midden een langagtig bruijn[10)] figuirtge, andere van deselve ommetrek waren soo helder als Cristal als fig: B. die ook wel de meeste waren. Andere figuijren hadden een langagtige bruijne gedaante, in welke bruijnte weder een ligt of helder wesen was als fig: C. op een ander plaats lagen weder (dog seer weijnige) ovale figuirtgens, in dewelke eenige van deselve weder een ligt ovaal figuijrtge vertoonde als fig: D. onder welke geseijde figuiren A B D. ik mijn veeltijts versekerde te sien, datter veele waren, die met een holte waren versien, even als off wij een model van een

[+] *Zouten in wijnazijn.*

[+] *fig. I.*

8) Het was in L.'s tijd gewoonte zelf azijn te maken en deze in een vat te bewaren (‘in te leggen’) in de kelder. Zie o.a. *De Geheimen der Wijnen, liqueuren en bieren* II (1772) blz. 5 e.v. [M.]

9) In wijnazijn van hoog zuurgehalte kunnen deze kristallen secundair uit de wijnsteen zijn vrijgemaakt; waarschijnlijk zijn ook kaliumacetaat en organische calciumzouten aanwezig geweest. Deze zijn niet te identificeren. [J.]

10) Waarschijnlijk is hier bedoeld het verschijnsel, dat in het midden van een aangroeiend kristal veelal een half doorzichtige of ondoorzichtige kern voorkomt; gewoonlijk liggen daaromheen nog zones die met de grensvlakken evenwijdig lopen. In de onzuivere praeparaten van L., zoals wijnazijn, ingedroogde wijnen, enz., die dus vermengd zijn met organische kleurstoffen, kunnen ook bruinachtig gekleurde laagjes aan die parallele zones voorkomen, daar de onzuiverheden zich veelal langs de grensvlakken plegen te concentreren. Het is niet met zekerheid te zeggen, aan welke betekenis van het woord bruijn (n.l. ‘bruin’, ‘zwartachtig donker’, of ‘glanzend’) hier moet worden gedacht. [J. en M.]

a different method from the one I had hitherto employed, but found that some of the salts did not yield to this method of examination.

[+]My wine vinegar (a cask of which, enough for a whole year, I lay down for my household[7)] and which had been in my cellar for about three months) had become so sour as far to exceed in acidity my previous stock. After it had been exposed to the air for a few hours I noticed an unusually large number of particles (which I call the salt of the vinegar[8)], tapering very sharply at each end, as at No. 1 in fig. A. Many of these had a longish, brown[9)] pattern at the centre; others of similar contour - and these were in the majority - were as clear as crystal, as in fig. B. Then, again, there were particles which were longish and brown, with a clear[+] and transparent shape within the dark, as it were, as in fig. C. In another place I saw oval patterns (though very few), within some of which appeared a bright oval figure, as in fig. D. Among these figures ABD I have often perceived many containing a small

[+]*Salts in wine vinegar*.

[+]*fig. I*.

7) In L's time it was customary to make vinegar at home, cask it and keep it ('lay it down') in the cellar. Cf., among other literature on the subject, *De Geheimen der Wijnen, liqueuren en bieren* II, 1772; p. 5 sqq. [M.]

8) In acetic acid of high acid content these crystals may have been isolated secondarily from the tartaric acid; this vinegar probably also contained some potassium acetate and organic calcium salts. These cannot be identified. [J.]

9) What L. is probably referring to is a semi-transparent or non-transparent nucleus often seen in the centre of a growing crystal; it is usually surrounded by zones running parallel to the faces. In the impure preparations with which L. was dealing, such as wine vinegar, dried-up wines, etc., hence substances adulterated with organic dyestuffs, brownish films are liable to adhere to those parallel zones, since such contaminations often tend to concentrate along the faces. [J.]

kleijn schuijtge[11)] sagen. Ende soo nu en dan is mijn wel een vande eerst geseijde fig: voorgekomen wiens eene helft bruijn, ende de andere helft seer doorschijnende was, als ook mede dat de figuirtgens wel op, en over malkanderen lagen als met fig: E aangewesen, als ook mede sag ik, soo nu en dan verscheijde figuirtgens, die maar de helft van de figuiren A B ofte C, uijtmaken als fig: F[12)]. En veele van alle dese verhaalde figuiren waren uijtstekende kleijn, ja sodanig dat deselvige [+]. vanwegen haar kleijnte het gesigt ontweeken. Dese verhaalde figuirtgens, die ik het sout vanden Asijn, ofte wijn noem, waren inden Edik in soo een groote meenigte dat het getal al eenige duijsenden was, die ik ontdekte in een kleijn droppeltge Edik, ende dat boven[13)] een onbegrijpelijke groote meenigte van kleijne globulen die ik oordeelde soo groot te sijn, dat met haar Sessen, maar de groote van een globule bloet souden uijtmaken[14)], ende daar beneffens nog een veel grooter getal van kleijnder globulen. Dese laatste waren soo kleijn, dat ik oordeelde, dat sij met haar 36. maar de groote van een globule bloet souden uijtmaken: in Somma het scheen onbegrijpelijk te sijn, dat soo een groote meenigte van deelen geplaatst konden sijn, in soo een kleijne quantiteijt nat, daar[15)] den Edik nog een heldere materie was. Alle dese hier voren verhaalde deelen, die ik het Sout vanden Edik noem, stel ik vast, dat de scherpe off nijpende deelen sijn, die op onse tonge soo een gevoelen veroorsaaken dat wij suijr[16)] noemen. En schoon ik dese deelen door een gemeen vergrootglas, dus groot kome te sien, soo oordeelde ik

11) Deze holte berust op oplossingsverschijnselen. L.'s schub- en spoelvormig afgeronde kristallen zijn door secundaire oplossingsverschijnselen vervormde kristallen van ruitvormige gedaante. [J.]

12) [+] Merkwaardig is de hier beschreven hemimorfe vorm, die ook verschijnt in fig. 3 C en D, fig. 4 L, K, I, en Q en R, fig. 5 F, fig. 9 D en fig. 10 C en F. Deze vormen kunnen feitelijk niet bij de wijnsteen voorkomen, doch wijzen veeleer op rhombisch-pyramidale of monoklien-sphenoidische resp. domatische kristalvormen. Zij kunnen te wijten zijn aan organische stoffen, zoals saccharose of vrij d-wijnsteenzuur, dat in de aan azijnzuur rijke oplossingen is ontstaan. [J.]

13) Boven - behalve.

14) Deze ‘globulen’ zijn wellicht micro-organismen geweest. [J.]

15) Daar - terwijl toch.

16) Zie voor L.'s opvattingen over het ontstaan van de smaakgewaarwording de brieven van 14 Augustus 1675 (*Alle de Brieven* I. blz. 306-312) en 9 October 1676 (l.c. II. blz. 138-140).

excavation, just as if one were looking at the model of a small boat[10]. Now and again I have observed that one half of some of the first-mentioned particles was brown, the other half being very transparent; also that some of the figures were lying one across the other, as illustrated in fig. E, and I have occasionally seen some forming only half of pattern A, B or C, as in fig. F[11]. And many of these figures I have been speaking about were exceedingly small, so small, indeed, that they were invisible [+]. to the naked eye. These particles, which I call the salt of the vinegar or wine, were so numerous that I detected several thousand of them in a small drop of vinegar, and, in addition, an innumerable multitude of minute globules of a size which I judged to be of such a size that six of them would go to make up one globule of blood[12]; and besides these, a far larger number of yet smaller globules. So minute were the latter that I estimated 36 of them would be no larger than a globule of blood. In a word, it seemed incredible that so small a quantity of liquid (since, after all, the vinegar was still clear) could contain such a multitude of particles. All these particles which I call the salt of the vinegar are, I confidently believe, the sharp or pungent particles which produce that sensation upon the tongue which we call 'sour'[13]. Although these particles appear to be large through an ordinary magnifying

10) This cavitation is an effect associated with the phenomena of solution. L's scaly and bobbin-shaped crystals are rhombohedral crystals deformed by secondary effects of solution. [J.]

11) [+] The hemimorphism described here, which also appears in figs. 3 C and D, fig. 4 L, K, I, Q, and R, fig. 5 F, fig. 9 D and fig. 10 C and F, is noteworthy. Actually, this cannot occur in tartar, but points rather to the presence of rhombic-pyramidal, monoclinic-sphenoidal or dome forms of crystal. They may owe their origin to organic substances, such as saccharose of free d-tartaric acid formed in solutions of high acetic acid content. [J.]

12) These 'globules' may possibly have been micro-organisms. [J.]

13) For L's ideas as to the cause of the perception of taste see the letters of 14 August 1675 (*Collected Letters*, I, pp. 307-313) and of 9 October 1676 (ibid. II, pp. 139-141).

egter, dat deselve veel deelen[17] kleijnder sijn, als de kleijnste, die hier geteijkent staan, ende dat dese soo groote als kleijne figuirtgens alleen[18] uijt groote meenigte van kleijnder deelen, die deselve figuir hebben sijn te samen gestremt[19], gelijk ik meenigmaal gesien heb, dat wanneer ik ons gemeen Zeewater, off water daar ons gemeen Sout in is gesmolten voor mijn gesigt door een Microscope brenge, dat uijt hetselvige voortkomen, seer nette[+] kleijne vierkante figuirtgens, ja soo kleijn dat duijsent Millioenen van deselvige de groote van geen groff Sant[20] souden konnen uijtmaken, welke kleijne deeltgens sout, soo aanstonts als [ik] die kome te sien, in groote aan alle sijden toenemen, en egter meest doorgaans hare nette viersijdigheijt behouden[21]. Ende alsoo stel ik vast dat ik geen scharp deeltge inden Asijn kome te sien off het bestaat uijt een groot getal van sodanige kleijne deeltgens.

[+] *Kleinste kristallen van keukenzout.*

Ik heb een glas met Edik dat onder en boven ontrent 2 vingeren wijt is seer na 8 weeken met een weijnig Edik open, op mijn comptoir[22] gestelt na welke tijt ik ondervonden heb, dat opde Superfitie vanden Edik dreven een menigte van soutdeelen. Dese observerende konde ik nu seer klaar bekennen hetgeene daar ik mij hier voren niet volkomen ten genoegen van konde versekeren, namentlijk, dat dese soutfiguiren, een holte hadde, want ik konde nu soo klaar de holte in veele soutdeelen bekennen, als off wij met ons bloote oogen de holte in een boot[23] van een schip sagen, want dese soutfiguiren waren door de lankheijt vande tijt in dikte toegenomen. Ik heb eenige van deselve laten afteijkenen, die met de holte tegen het Oog aankomen als fig: G. alsmede eenige diemen ten deele op sij komt te sien en tegelijk ook voor een gedeelte derselver holte kan bekennen als fig: H[24]. Ik heb ook [+].

17) Veel deelen - vele malen.
18) Alleen - slechts, alleen maar. L. bedoelt hier waarschijnlijk, dat de grote en kleine deeltjes niet *in wezen* verschillen. [Dam.]
19) Zie over L.'s denkbeelden omtrent de groei van kristallen de brieven van 11 Februari 1675 (l.c. I. blz. 232-234), 14 Augustus 1675 (l.c. I. blz. 310, aant. 29) en November 1679 (l.c. III. blz. 122-128).
20) Deze grootte komt ongeveer overeen met 1 *μ*. [S.]
21) Zie voor de beschrijving van zoutkristallen de brieven van 24 April en 7 September 1674 en 11 Februari 1675 (l.c. I. blz. 86, 156-158 en 232-234).
22) Zie aant. 38 bij de brief van 9 October 1676 (l.c. II. blz. 78).
23) Boot - sloep.
24) Bij kristallen van zuur kalium-d-tartraat (wijnsteen), gekristalliseerd uit een koud-verzadigde oplossing in 50% azijnzuur bij kamertemperatuur,[+] vindt men o.a. de door L. hier beschreven figuren. [J.]

glass, I judged them to be many times smaller than the smallest represented here in the drawing, and that both the large and small figures are formed by the coalescence only of numerous smaller particles of the same pattern[14], as I have frequently observed, when examining our ordinary sea water, or water in which common salt was dissolved, under a microscope, how very neat, small square figures would separate out of it; so minute were they that a thousand million of them would not occupy the space of a grain of coarse sand[15]. As soon as these minute particles of salt became visible, they began to grow on all sides, yet, as a rule, retaining their exact four-sidedness[16]. My conclusion is, therefore, that any sharp particle I see in the vinegar consists of a large number of the minute figures described.

I left a glass, about two fingers in diameter at the top and bottom, containing a little vinegar, open in my study[17] for nearly eight weeks, at the end of which time I observed that a great many particles of salt were floating on the surface of the vinegar. And I was now able to verify what I had hitherto been unable to establish conclusively to my entire satisfaction, namely, that these grains of salt showed an excavation; for I was now able to see the excavation in many grains of salt as clearly as though looking with the unaided eye at the hollow of a sloop, the grains of salt having swollen in the course of time. I had a drawing made of several of these, with the excavation in full view as in fig. G; also some seen partly from aside, and showing part of the excavation as in fig. H[18]. I also had a full-grown living eel,

+.

14) L. probably means that there is no *essential* difference between the large and small particles. [Dam.]
For L's ideas as to the growth of crystals see letters of 11 February 1675 (ibid. I, pp. 233-235), 14 August 1675 (ibid. I, p. 311, note 25) and November 1679 (ibid. III, pp. 123-129).

15) This would make them approximately one μ in diameter. [S.]

16) For the description of salt crystals see the letters of 24 April and 7 September 1674 and 11 February 1675 (ibid. I, pp. 87, 157-159 and 233-235).

17) See note 29 to the letter of 9 October 1676 (ibid. II, p. 79).

18) The figures here described by L. are among those found in crystals of acid potassium d-tartrate (tartar) crystallized from a cold-saturated solution+ in acetic acid of 50% at room temperature. [J.]

+een volwassen levendig Aaltge die met menigte in desen Asijn waren laten afteijkenen als fig. L.M. als ook mede een volwassen Aaltge dat ik hadde gedoot, om dat den Teijkenaar het dus distincter soude sien, als fig: N.O. met die insigte omdat[25] men de kleijnheijt vande soutdeelen die inden Edik sijn, tegen de hoegrootheijt vande aaltgens sig soude konnen imagineren (dog men moet ook weten dat de verhaalde figuiren ende de aaltgens maar door een gemeen Microscope sijn geteijkent, ende datter nog veeldeelen kleijnder soutdeelen inden Asijn bij mijn sijn ontdekt die door het verhaalde Microscope niet te bekennen waren). Ten anderen ook om dat veele menschen sig vast inbeelden, dat de suijrigheijt die den Edik heeft, alleen hieruijt soude bestaan, dat de aaltgens met haar scharpe staartgens in onse tonge steeken; dat vals is, want soo sulcx waar was, soo soude veele asijnen smaakeloos sijn, omdat geen Aaltgens in eenige asijnen gevonden werden ende ten anderen soo soude in koude off vorst den asijn ook smakeloos worden want de aaltgens sterven vande koude als voor desen te meermaal geseijt[26].

+Azijnaaltje. fig. I.

+Vorders heb ik mijn gedagten laten gaan, op den Edik waar in Kreeften oogen[27] hadde gelegen, te meer omdat men seijt, dat de kreeften oogen de suijrigheijt vanden asijn gantsch benemen, en bij aldien sulcx waar was, soo stelde ik vast, dat dan dese boven verhaalde scharpe deelen nootsakelijk van figuir souden veranderen off grooter werden, off soo een sagt off buijgsaam wesen aannemen, dat deselve inde deelen van onse tonge sodanigh niet souden konnen steeken, off een beweginge aanbrengen die wij een Suijre Smaak noemen[28]. Ik heb dan verscheijde nieuwe glaasjens genomen, en in deselve gedaan eenige kreeften oogen, die ik in kleijne stucken hadde geklooft, omdat het gruijs, dat van hetselve

+Experimenten over de invloed van kreeftsogen op azijn.

25) Met die insigte omdat - opdat.
26) Een dergelijke bewering is in L.'s voorgaande brieven niet te vinden; wellicht doelt hij op anderen. [S.]
27) Kreeftsogen zijn kalkachtige afzetsels aan de maagwand van verschillende soorten van kreeften (zie aant. 31 bij de brief van 14 Juni 1680 l.c. III. blz. 258). Zij zijn onoplosbaar in water, doch lossen gedeeltelijk en onder ontwikkeling van kooldioxyde op in verdunde zuren, waarbij een geleiachtig, uit doorschijnende lagen bestaand skelet achterblijft. Het azijnzuur van de azijn wordt door deze ‘steentjes’ gebonden. Vandaar dat zij de ‘suijrigheijt van den asijn gantsch benemen’. [J.]
28) Zie aant. 23 bij de brief van 14 Augustus 1675 (l.c. I. blz. 306).

[+] among the many present in this vinegar, drawn as will be seen in fig LM; likewise a full-grown specimen which I had killed so that the draughtsman should see it more distinctly (see fig. NO), my object being to illustrate the minuteness of the salt particles in the vinegar by comparison with the size of the little eels (though it should be borne in mind that both the particles and the eels were drawn from a view of them through an ordinary microscope, whereas I have detected very much smaller particles of salt in the vinegar which were invisible through the said microscope). Another reason was that many people firmly imagine that the perception of the acidity of vinegar is due to the fact that the eels thrust their sharp tails into our tongues, in which they are in error, for, were that so, many vinegars would be tasteless, because there are some vinegars in which no eels have been found; moreover, in cold or frosty weather the vinegar would likewise become tasteless, since, as has frequently been stated before[19)], the eels die in the cold.

[+] *Vinegar eel. fig. I.*

[+]Further, I have been reflecting on pickle in which crabs' eyes had been immersed, in particular because it is said that crabs' eyes[20)] completely remove the sourness from the vinegar. I came to the conclusion that, if this be true, the aforementioned sharp particles must either change their shape, or become larger, or else become so soft and flexible as to be unable to pierce the tongue, or produce that sensation which we call a 'sour taste'[21)]. I then filled several new glasses with crabs' eyes which I had previously cut up into small fragments to avoid the inconvenience

[+] *Experiments on the influence of crabs' eyes on vinegar.*

19) No such statement is to be found in L's previous letters. He may be referring to other authors.[S.]

20) Crabs' eyes are chalky deposits on the wall of the stomach of various kinds of lobster. (See note 15 to the letter of 14 Juni 1680, ibid. III, p. 259). They are insoluble in water but partly dissolve in diluted acids, with liberation of carbon dioxide, leaving a gelatinous skeleton consisting of transparent laminae. These small 'pebbles' bind the acetic acid of the vinegar, hence 'completely remove the sourness from the vinegar'. [J.]

21) See note 19 to the letter of 14 August 1675 (ibid. I, p. 307).

afkomt wanneer die gestooten[29] worden mij niet en soude hinderen, en heb gesien dat alle dese verhaalde langagtige scharp toelopende figuirtgens, die men wel bij weverspoeltgens souden konnen vergelijken verandert waren in figuirtgens welkers grond een weijnig lang vierkant was, lopende piramidaal op, even als off[+] wij puntige geslepen diamantges sagen als No 2 fig: P[30]. andere weijnige bestont haar gront [+]*fig. II.* uijt een vierkant als fig: Q., wederom in andere seer weijnige was den grond uijt een ongeschikt viersijdig[31] bestaande als fig: R. dog dese twee laatste figuiren oordeelde ik, dat bij gebrek van genoegsame stoffe aan alle sijden, en dus niet na behoren waren te samen gestremt, en daarom maar bij geval alsoo gemaakt wierden[*]. Dit getal soutdeelen was soo groot datter na mijn groove tellinge die ik daar van quam te maken, meer dan Ses duijsent soutdeeltgens waren, en dat inde quantiteijt nat van een kleijn droppeltge, ontrent de groote van twee geerstgreijnen, en hetgeene daar ik mijn meest over verwonderde dat was, dat dese soutdeeltgens bijna alle van een ende deselve groote waren, dat mijn noijt in andere souten is te voren gekomen. Ik heb ook uijt het glas daar de kreeften oogen in lagen, den Edik genomen, op die tijt als uijt de kreeften oogen nog een groote quantiteijt lugtbellekens quamen, ende hebbe in dien Edik mede een overgroote meenigte vande soutdeeltges ontdekt, welkers gronden een vierkant was als hier voren is geseijt sonder dat ik eenige vande soutdeeltgens konde ontdecken, die ik hier voren geseijt hebbe, dat inden Edik in groote meenigte sijn, eer dat daar kreeften oogen in gelegen hadden.

Wanneer nu het opkomen vande Lugtbellekens ten merendeel was gedaan, heb ik vanden Edik ontrent 1/3 van een vingerhoet

29) Gestooten - fijn gestampt.

30) Waarschijnlijk kreeg L. monokliene kristallen van calciumacetaat. De 'vierkante' kristallen kunnen ook kristallen van natrium-diacetaat ($CH_3.COONa.CH_3.COOH$) zijn geweest, dat kubisch kristalliseert. [J.]

31) Zie l.c. I. blz. 232 e.v. en III. blz. 122.

*) Nota. Men moet geen proportie stellen inde hoegrootheijt van dese sout deelen ende de soutdeelen inden simpelen asijn (hier voren geseijt) nademaal dese soutdeelen door een vergrootglas sijn geteijkent dat veel deelen meerder vergroot als daar dese eerstgeseijde sijn doorgeteijkent nademaal het mijn anders onmogelijk was dese haar figuir te kennen.

caused by the grit that comes from them when they are triturated. I saw that all these oblong, sharply tapering figures, which might be compared with a weaver's shuttle, had changed to figures somewhat rectangular at the base and rising to a pyramid, similar[+] to pointed polished diamonds (see No 2 fig. P[22)]). The base of some others was spuare, as in fig. Q, and in a very few the base consisted of an unequal square[23)], as in fig. R, but I decided that the latter two specimens had not coalesced properly for lack of sufficient material on all sides and had therefore acquired this shape by mere chance[*)]. So numerous were these particles of salt that, according to my own rough count, they amounted to upwards of six thousand, and that in no more than a small drop of liquid about equal in size to two grains of barley. And what surprised me most was that nearly all these particles of salt were of the same size, a fact which I have never yet observed in other salts. I also poured off the vinegar from the glass containing crabs' eyes, at the time when numbers of air bubbles were still rising from them, and discovered in it a great multitude of those salt particles built up from a square base such as I have described, though not one of those others of which so large a quantity was found, as I have reported, in the vinegar before crabs' eyes were placed in it. When the bubbles had almost ceased to rise, I drank about one-third of a thimbleful of the vinegar to taste it. I detected no sourness

[+] *fig. II.*

22) L. probably obtained monoclinic crystals of calcium acetate. The ‘square’ crystals may, alternatively, have been crystals of sodium diacetate ($CH_3.COONa.CH_3.COOH$) from which cubes crystallize. [J.]

23) See ibid. I, p. 233 sqq.; III, p. 123.

*) Note. One cannot judge of the size of these particles of salt by comparison with those in the simple vinegar (mentioned previously), since these particles were drawn as seen through a magnifying glass far more powerful than that used for the former; otherwise it would have been impossible for me to discern their shape.

gedroncken, omme de smaak van deselve te hebben, en hebbe alsdoen daar aan gantsch geen Suijrigheijt maar een bitterigheijt[32] vernomen, ende daar beneffens was deselve mij soo walgelijk, dat het weijnig scheelde, off ik soude daar door aant braaken geraakt[+] hebben. Ik heb ook wit krijt[33] ontstucken geslagen, ende dat inden asijn gedaan ende gesien dat de krijtdeelen inden asijn sodanigen groote beweginge, ende lugtbellen voortbragten als de kreeften oogen, alsmede dat de scharpe deelen vanden asijn sodanige menigvuldige kleijne soutdeelen voortbragten, als hierboven vande kreeften oogen is geseijt, en dat tegelijk ook de suijre smaak vanden asijn weg was.

[+] *Invloed van wit krijt op azijn*.

[+]Uijt dese Observatien ben ik nu in mijn gevoelen, dat ik tsedert eenigen tijt gehad heb, versterkt, te weten, dat daar seer veel substijle (!) scharpe soutdeelen, die in verscheijde vogten sijn, wanneer deselve in onse Maagh komen, aldaar sodanig komen te stremmen[34], dat daar van deselvige gantsch geen off weijnige tot het bloet off andere deelen van ons Lichaam overgaan[35]: Want soo het waar was, dat eenige soutdeelen die inde Wijnen, ende Asijnen sijn, inde maagh niet te samen stremden off van figuir veranderde, ik beeld mijn seekerlijk in, dat die in ons bloet en andere vaaten een onlijdelijke[36] prikkelinge en steekinge, ja de doot souden veroorsaken, ende dat ik deselve de een off de andere tijt wel int sweet, bloet, ofte urine soude gesien hebben, temeer omdat de soutdeelen die inden asijn en wijn sijn, in vogtig weder niet alleen te samen stremmen off grooter werden, maar ik heb noijt gesien dat de geseijde soutdeelen eens te samen gestremt sijnde, off in groote sijn toegenomen (sodanig dat ik die heb konnen sien) dat deselve daar na wat vogtig en kout weder dat het ook was, in een waterige stoff sijn verandert, en dus stijver sijn dan ons gemeen sout, want dat verandert met het minste vogtig en kout

[+] *Samensmelting van zouten in de maag*.

32) De ‘bitterigheijt’ der kristallen wijst wellicht ook op de aanwezigheid van monoklien magnesiumacetaat (+ $4H_2O$). [J.]

33) L. heeft door deze kristallisatie-experimenten bevestigd (ontdekt), dat de kreeftsogen uit kalk bestaan. [H.]

34) Voor het woord ‘stremmen’, dat hier in de betekenis staat van ‘grovere deeltjes vormen’ zie men aant. 49 bij de brief van 11 Juli 1679 (l.c. III. blz. 98).

35) Zie voor L.'s opvattingen aangaande de spijsvertering aant. 45 bij de brief van 14 Augustus 1675 (l.c. I. blz. 318) en de brief van 27 September 1678 (l.c. II. blz. 388).

36) Onlijdelijke - ondraaglijke.

whatsoever, but a bitterness[24] and, in addition, so loathsome a taste as almost to make me vomit. I then broke up white chalk[25]+ into little pieces, placed them in the vinegar and saw them there springing into lively movement and producing air bubbles in like manner to the crabs' eyes; further, I observed that the sharp particles of the vinegar produced a vast quantity of minute salt particles, just as they had with the crabs' eyes, and that at the same time the vinegar had lost its sour taste.

+*Influence of white chalk on vinegar*.

+These observations strengthen the conviction I have long felt that when the numerous subtile sharp particles of salt present in various fluids enter our stomach, they coalesce to such a degree that none, if any, pass into the blood or other parts of the body[26], for I am convinced that, were it not true that several particles of salt contained in wines and vinegars conglomerate in the stomach, or change shape, they would cause insupportable irritation and stinging pains in our blood and other vessels - nay, more, would cause our death; furthermore, that at some time I should have seen them in sweat, blood or urine, the more so as not only do the particles of salt in vinegar or wine cluster or grow in size in damp weather, but none, to my knowledge, once having become coalesced or enlarged (to the extent of becoming perceptible to me) have ever been transformed afterwards into watery matter, however wet and cold the weather. They are, therefore, more solid than our common salt, for that liquefies again as soon as the weather becomes in the least degree damp and cold. I also imagine

+*Conglomeration of salts in the stomach*.

24) The ‘bitterness’ of the crystals also possibly points to the presence of monoclinic magnesium acetate ($+H_2O$). [J.]

25) By these experiments in crystallization, L. confirmed (discovered) that crabs' eyes consist of lime. [H.]

26) For L.'s ideas of the digestive processes see note 32 to the letter of 14 August 1675 (ibid. I, p. 319) and his letter of 27 September 1678 (ibid. II, p. 389).

weder in een waterige materie. Ook mede beeld ik mij in dat bij aldien de verhaalde souten, die inde Wijn en Asijn sijn, niet inde maag en darmen quamen te samen te stremmen, dat de groote wijndrinckers haar urine off excrementen wel nade wijn souden rieken, hoewel ik egter niet ontkennen wil, datter wel menschen konnen sijn, in welkers maag en darmen sodanige tsamenstremminge niet en is omme de soutdeelen die inden asijn sijn te samen te stremmen ofte van figuir te veranderen, en bij gevolg dan is niet alleen den asijn maar ook de wijn sodanige menschen schadelijk. Wat mij belangt den asijn die ik meest alle dagen in mijn spijs gebruijk, en is mij noijt qualijk bekomen, nog ik heb niet konnen mercken dat mijn Lichaam daar van eenig hinder krijgt. Maar ik en hebbe[+] des avonds geen pint dat is 1¼ ℔[37)] wijn gedroncken off ik heb daar des nagts een koorts van (soo men anders[38)] een stark off meer als gemene vaardige[39)] beweginge van hert off pols een koorts mag noemen) en voornamentlijk als de wijn soet en daar bij swaar van wijn is, de reden hier van beeld ik mijn vast in, is alleen, om dat veel vande soete deelen (die in water en warmte dun werden) tot mijn bloet overgaan, ende mijn bloet daar door eenigsints verdikken, waar door het soo ras niet en kan omlopen, en dus het Hart stercker en rasser slagen moet geven, gelijk ik voordesen daar van breeder hebbe gesprooken.[40)] Dog soo en is het niet met ons gemeen en andere souten gelegen; want wat ons gemeen sout aangaat, als hetselvige in een kleijne quantiteijt int water wert gesmeten, soo sal het ontdaan werden[41)], en ijder kern[42)] sout sal in Millioenen van deelen gedeelt worden, en egter[43)] een nette vierkante figuijr uijtmaken, maar wanneer men wat veel sout int water doet, ende daar dan eenige wegwaseminge bij te weeg brengt, soo sal het sout weder in grooter deelen te samen stremmen en gelijk ik hier voren geseijt heb, dat ik sout deelen van ons gemeen sout kome te sien, die meer dan duijsent Millioenen kleijnder sijn, dan een sant, en egter een nette vier-

[+] *Overgang van zouten in het bloed*

37) A en B hebben pond. - Een Delfts pond is ongeveer 475 gram, dus 1¼ pond is plm. 600 gram. Een pint wijn is dan ongeveer 0.6 liter. (Zie verder l.c. I. blz. 384). [S.]
38) Anders - tenminste.
39) Vaardige - snelle.
40) Zie voor deze opvattingen de brief van 11 Januari 1683, blz. 30 e.v. en de brief van 12 Oct. 1685.
41) Ontdaan werden - uiteenvallen.
42) Kern - korrel.
43) Egter - toch.

that if these salts contained in wine and vinegar did not conglomerate in the stomach and intestines, the urine or excrements of heavy wine drinkers would give off an odour of wine, though I will not deny that there may be some people in whose stomach and intestines the process is not powerful enough to cause the particles of salt in the vinegar to agglomerate or change shape, in which case not only vinegar but also wine would be harmful to such people. The vinegar which I take in my food almost daily has never caused me any discomfort; nor have I ever noticed any injurious effects from it upon my body. Contrarily, let me but drink[+] a pint - that is 1¼ lbs.[27)] - of wine in the evening, and it produces a fever in me at night (if, that is, a strong, or more than ordinarily rapid heart-beat or pulse may be called a fever), especially if the wine is sweet and also heavy. I firmly believe that the only reason for this is that many of the sweet ingredients (which become thin in water and warmth) are transmitted to my blood, thus thickening it and slowing down its circulation so that the heart has to beat quicker and more powerfully, as I explained more fully on a previous occasion[28)]. This, however, does not hold true for our common salt and other salts; for, as far as our common salt is concerned, if a small quantity of it is put into water, it disintegrates and each grain of salt is divided into millions of particles, which, however, retain an exactly square shape. If however, a more liberal quantity of salt is thrown into the water and a certain amount of evaporation is induced, the salt will again lump together into larger portions. Just as I said earlier that I have seen particles of our common salt a thousand million times smaller than a grain of sand, each of which was nevertheless a perfect square, so I

[+] *Transmission of salts of wine into the blood.*

27) A and B have pound. A Delft pound is approximately 475 grams, hence 1¼ pound is roughly 600 grams. That would make a pint of wine approximately 0.6 litre. (See also ibid. I, p. 385). [S.]

28) For these ideas see letter of 11 January 1683, p. 31 sqq.

sijdige figuir hebben[44)], dat dese uijtstekende kleijne soutdeelen uijt onse Maagh off darmen tot ons bloed en andere deelen van ons Lichaam niet en konnen overgaan, off soo een kleijn deeltge sout moet nog in een onbegrijpelijk getal van kleijne deelen gedeelt worden, ja ik beeld mij wel in, dat schoon ik een soutdeeltge kome[+] te sien, dat maar de groote heeft van 1/1000000000 deel van een groff sand, ende dat datselve weder gedeelt was in duijsent Millioenen van deelen ieder deeltge egter een net vierkant off quadraat deeltge sout soude wesen. Dit sal veele vreemt voorkomen, maar laten wij gedencken aande dierkens die waaragtigh in gemene Wateren, en in onse excrementen sijn en die geen 1/1000000000 deel van een groff sant groot sijn, dat sodanige kleijne dierkens een huijt hebben, en wie weet off sodanigen huijtge niet versien is met schobbens, als ook dat deselve pooten off vinnen moeten hebben, waarmede dat het swemt. Item Mond, Darmen, Aderen, Musculen, Senuwen, jaa alle ingewanden die een groot dier heeft[45)], en wanneer wij dit kleijne schepsel sijn gantsche Lichaam met onse gedagten gaan deelen, soo sullen ons de verhaalde kleijne soutdeelen niet vreemt voorkomen, en wanneer dese kleijne soutdeeltgens weder in ons bloet (dat eenige tijt uijt de Aderen geweest heeft) te samen stremmen, dat het dan die[+] deeltgens sijn, die ik in ons bloet hebbe geseijt te sien[46)], ja wanneer ik nu laast besig was met het Cristalline water[47)] uijt het oog van een mensch te observeren, sag ik int selve een meenigte van soutdeeltgens die de figuir van ons gemeen sout hadden[48)],

[+] *De elementaire bouwstenen van een kristal*.

[+] *Zouten in het glasachtige lichaam van een menselijk oog*.

[+].

44) Deze zin wordt duidelijker, indien men hier de woorden denkt: ‘zo zeg ik nu’. [M.]
45) Zie o.a. de brieven van 9 October 1676 (aant. 14) en 27 September 1678 (l.c. II. blz. 68 en 390).
46) Zie aant. 14 bij de brief van 26 Maart 1675 (l.c. I. blz. 282).
47) Cristalline water - kristallichaam (corpus vitreum). [H.]
48) De mogelijkheid bestaat, dat L. een bulbus heeft onderzocht van een[+] persoon met ‘synchysis scintillans’ of ‘synchysis nivea’. Het woord synchysis wordt reeds in de oudste literatuur gevonden bij de Grieken, doch had betrekking op geheel andere afwijkingen dan wij er thans mee bedoelen. De moderne betekenis van ‘veranderingen in het glasachtige lichaam’ vindt men het eerst bij de Franse oogarts PARFAIT-LANDRAU in zijn publicatie van 1828 in de *Revue Médicinale* IV, blz. 203. PARFAIT-LANDRAU beschrijft hier kleine, glinsterende lichaampjes die hij in de achterste oogkamer bij een 70-jarige patiënt zag. Later heeft DESMARRES een dergelijk verschijnsel waargenomen en beschreven in de *Annales d'Oculistique* 14 (1845), blz. 220 onder de titel ‘Synchisis étincelant’. [Z.]

now declare that these minute particles of salt cannot pass from our stomachs or intestines into our blood and other parts of our bodies, unless these minute particles of salt are further divisible into an inconceivable number of infinitesimal particles. I imagine, indeed, that were I to perceive a particle of salt no bigger than[+] 1/1000000000 of a coarse grain of sand and this again were divided into a thousand million particles, each particle would nonetheless be an exact square or quadratic of salt. Strange as this may seem to many, they would do well to remember the minute organisms actually living in ordinary water and our excrements, no larger than 1/1000000000 of a coarse grain of sand, that they have a skin and - who knows? - the skin may carry scales and that the organism must have feet or fins to enable it to swim; moreover, it must have a mouth, intestines, arteries, muscles, nerves, in fact all the organs which a large animal possesses[29)]. If we now imagine the whole body of this tiny creature split up into its several sections, we shall no longer be so amazed at the minuteness of the particles of salt to which I have referred. And it is these particles, after they have again agglomerated in our blood (which has been outside the veins[+] for some time) that I claim to have seen in our blood[30)]. To be sure, when I was recently engaged in observing the crystalline water[31)] derived from a human eye, I noticed a multitude of salt particles in it of the same shape as that of our common salt[32)]

[+] *The first rudiments of a crystal*.

[+] *Salts in the crystal body of a human eye*.

[+].

29) See inter alia the letters of 9 October 1676 (note 10) and 27 September 1678 (ibid. II, pp. 69 and 391).

30) See note 8 to letter of 26 March 1675 (ibid. I, p. 283).

31) Crystalline water = vitreous body (corpus vitreum). [H.]

32) L. may possibly have examined the eyeball of a person suffering[+] from 'synchysis scintillans' or 'synchysis nivea'. Synchysis is a word used in the oldest Greek literature, but to describe something very different from what we mean by it. The term in its modern sense of 'changes in the vitreous body' was first used by the French oculist PARFAIT-LANDRAU in an article published by him in 1828 in the *Revue Médicinale* IV, p. 203. In it PARFAIT-LANDRAU describes small glittering corpuscles which he detected in the posterior chamber of the eye of a 70-year-old patient. At a later date DESMARRES described a similar phenomenon in the *Annales d'Oculistique* 14 (1845), p. 220 under the title of 'Synchisis étincelant'. [Z.]

ja ik heb wel in gedagten genomen, dat de kleijne soutdeeltges met soo een groote meenigte in ons Lichaam verspreijt sijn, dat ieder globule bloet met verscheijde soutdeeltgens versien is.

Dese stellinge[49] vande soutdeeltgens in ijder globule bloet, sullen eenige wel wat vreemt voorkomen, maar omme ons daar inne te voldoen[50], seggen wij dat wij door water en brood niet alleen konnen het leven behouden, maar dat menschen en dieren door sodanig voetsel in grootheijt toenemen, en alhoewel wij konnen seggen, dat onder off int water vermengt is alle de spijs die wij nuttigen, soo is nogtans hetselve niet bequaam, off en heeft sooveel voetsame stoff niet in sig, dat wij daar door het leven konnen behouden, laten wij nu[51] het groot werden ofte het onderhouden van onse Lichamen stellen dat het meest van het brood afhangt. Dit soo sijnde konnen wij niet alleen seggen, dat ieder taruw-greijn[52] sodanige voetsame stoffe in sigh heeft, waar uijt dat vlees, been, vet, hayr, nagelen &c. gemaakt wert maar wij kinnen seggen, dat ieder seer kleijne bolletge off globule (die een groot getal van Millioenen sijn) waar uijt een enckel taruwtge[52] bestaat alle de verhaalde stoffe in sig heeft, waar uijt ons Lichaam is te samen gestelt, en op dusdanige manier souden wij ook konnen spreeken van een enkel globule van ons bloed[53].

Verders nademaal ik nu hier boven geseijt heb vande uijtstekende[54] seer kleijne soutdeelen, kan ik niet nalaten, mijne gedagten ontrent de kleijne waterdeelen te seggen, te meer omdat

49) Stellinge - veronderstelling, hypothese.
50) Omme ons daarin te voldoen - om dit bevredigend te verklaren.
51) Nu - hier: daarom, dus.
52) Taruw-greyn, taruwtge - tarwekorrel. Zie aant. 153 bij de brief van 9 October 1676 (l.c. II, blz. 130).
52) Taruw-greyn, taruwtge - tarwekorrel. Zie aant. 153 bij de brief van 9 October 1676 (l.c. II, blz. 130).
53) L.'s begrip van chemische reacties wijkt niet af van dat van zijn tijdgenoten, hetgeen blijkt o.a. wanneer men hem vergelijkt met mannen als WILLEM HOMBERG (1652-1715), JOHN MAYOW (1645-1679), NICOLAAS LÉMERY (1645-1715) enz. Zie F.M. JAEGER, *Historische studiën* (1919), blz. 183 en F.M. JAEGER, *Elementen en atomen eens en thans* (1920) blz. 145-153). [J.]
54) Uijtstekende - bijzonder.

and the thought struck me that, with such masses of these minute particles of salt distributed in our body, each globule of blood must contain several of them.

This hypothesis of the presence of particles of salt in every globule of blood may seem strange to some. The explanation we suggest is that bread and water not only sustain life, but that these foods cause man and beast to grow, and although it may be said that all the food we consume is mixed with or contained in water, the latter is not able, or does not contain enough nourishing matter, to keep us alive. We have therefore to recognise that the growth or maintenance of our bodies depends mainly on the consumption of bread. This being so, we can infer, not only that every grain of wheat contains those nutrients from which flesh, bone, fat, hair, nails, etc, are built up, but that every constituent minute globule (of which there are many millions) of which a single grain of wheat consists has all those substances within it of which our bodies are composed. In a similar sense we may speak of a single globule of our blood[33)].

Having set forth what I wished to say about these infinitesimal particles of salt, I cannot refrain from stating my thoughts concerning the small constituents of water, the less so as, if the

33) L.'s idea of chemical reactions is consonant with that of his contemporaries, as will be evident by comparison of his views with those of men like WILLEM HOMBERG (1652-1715), JOHN MAYOW (1645-1679), NICOLAS LÉMERY (1645-1715), etc. See F.M. JAEGER, *Historische studiën* (1919), p. 183, and F.M. JAEGER, *Elementen en atomen eens en thans* (1920), pp. 145-153. [J.]

sedert weijnig tijts seeker Autheur[55)] met sulcken assurantie[+] vande deelen van het water komt te spreeken, dat wanneer den gemeenen man sulcx komt te lesen, sijn selven de slangetges die het water souden uijtmaken seer groot moet inbeelden, maar ik gelooff bij aldien men tegen veel menschen quam te seggen dat dese waterslangetges soo kleijn sijn, dat als een groff sant gedeelt was in duijsent Millioenen van deelen, dat de slangetges nog kleijnder sijn, dat het voor haar onbegrijpelijk soude wesen[56)]. Wat mij belangt ik en kan de deelen van het water mijn selven geensints slangagtigh imagineren, want ik stel dat deselve hoe kleijn dat die sijn altijt een buijgsaam[57)] wesen behouden, en bij gevolg dan, dat deselve allerleij figuiren konnen aannemen, en wel voornamentlijk als deselve vande Lugt off andere deelen geperst werden, en dat wanneer veel water deelen bij een sijn, ijder deel een bijsondere[58)] figuir aanneemt, omme vast in een te schikken, terwijl die nog tans alle sijn hellende na een rontagtig wesen, gelijk ik voor desen geseijt heb, dat de deelen van het vet in een leggen[59)]. Bij Exempel, laten wij ons inbeelden te hebben een groote quantiteit schapen off varkens blasen gevolt met water, dese wanneer wij die inde Lugt ophangen sullen alle rond sijn maar wanneer wij die overhoop[60)] in een groote tonne werpen, soo sullen die omdat se buijgsaam sijn, en ten anderen om desselfs swaarte, sodanig in een schikken, dat daar geen ledige plaats inde tonne sal blijven, en ijder Blaas sal een bijsondere figuir aannemen, en nogtans ten merendeel na een ronde figuir hellen, en wanneer wij ons inbeelden, dat sodanigen tonne met gevolde Blasen verrolt ofte beweegt wert, soo moeten wij ook vast stellen, dat ieder Blaas met de minste beweginge van figuir verandert, doordien nu d'eene minder, ende de andere weder meerder

[+] *Kleinste deeltjes van water*.

55) Een dergelijke bewering treffen we aan in het boekje van HEIDENTRIJK OVERKAMP, *Nieuwe beginselen tot de Genees- en Heelkonst, steunende op de gronden der Fermentatie, En deze op die van* RENATUS DES CARTES (1681). Hierin staat op blz. 10: 'Het water in zig bij na oneindige andere deeltjes besluytende, als buigelijke gepolijste ronde deeltjes...' en op blz. 12, duidelijker: 'want de wateragtige deeltjes, die wij boven ondergestelt hebben de Figuir, als kleine slangen te hebben, ende wij te gelijk gezeit hebben buygelijk en rondt te wezen...' Het is mogelijk, dat L. hierop doelt. [M.]

56) L. berekent alles met kubieke maten. [H.]

57) Buijgsaam - vervormbaar (plastisch). [M.]

58) Bijsondere - eigen, aparte.

59) Zie de brief van 6 Juli 1674 (*Alle de Brieven* I. blz. 124-126).

60) Overhoop - bij elkaar, opeen gestapeld.

+recent confident asseverations of a certain Author[34] respecting the particles of water come to the notice of the average reader, the latter cannot but picture to himself the eels of which the water is said to consist as being very large; whereas I believe that if many people were told that these little water eels are so minute as to be smaller even than the thousand millionth part of a coarse grain of sand they would find it hard to comprehend[35]. For my part, I find it impossible to imagine the particles of water as being worm-like, for, small as they are, I believe they must always retain their pliancy and are therefore capable of assuming a variety of shapes, especially if they are compressed by the air or by other substances, and that in any close packing of many particles of water, each particle assumes a particular shape proper to itself to fit in with the rest, though all tend to be globular, like the arrangement of particles of fat to which I referred on a previous occasion[36]. Let us suppose, for example, that we have filled a large number of sheep's or pig's bladders with water. These will all be round if we hang them up in the air, but if we stack them in a big barrel, being flexible and also on account of their weight, they will naturally fill all the available space, leaving not a single empty place in the barrel, and every bladder will assume a particular shape, yet for the most part being more or less rounded. If we go further and imagine this barrel filled with bladders being rolled or moved, it must be clear that upon the slightest movement each bladder will change shape as one after the other is compressed

+ *The smallest particles of water*.

34) A statement to this effect is to be found in HEIDENTRYK OVERKAMP's booklet *Nieuwe beginselen tot de Genees- en Heelkonst, steunende op de gronden der Fermentatie, En deze op die van* RENATUS DES CARTES, 1681, in which the following appears on page 10: 'Water containing almost an infinity of other particles, pliant, polished, round particles...' and, more clearly, on page 12: 'for the watery particles which we assumed to be shaped like tiny snakes and, as we then said, are pliant and round...'. Maybe it is this to which L. is referring. [M.]

35) L. calculates everything in cubic measure. [H.]

36) See letter of 6 July 1674 (*Collected Letters*, I, pp. 125-127).

gedrukt wert. Dus gaat het ook met de globulen vet in onse Lichamen, die door beweginge off druckinge die wij het Lichaam aanbrengen, meest doorgaans om haar sagte stoffe van fig: veranderen, en dus beeld ik mijn in, dat het ook met de waterdeelen toegaat, die met de minste beweginge, die het water aangedaan wert van figuir veranderen, schoon ik die mijn selven soo kleijn voorstel dat bij aldien een sant gedeelt was in duijsent Millioenen van deelen ende soo 1/1000000000 van een santdeeltge weder gedeelt was in meer dan een duijsent Millioenen deelen[61], dat de waterdeelen soo kleijn sijnde, egter soo een ronde en buijgsame figuir souden behouden, gelijk ik van de blasen ende het vet hebbe geseijt.

[+]Ik weet wel dat dese verhaalde stellingen, namentlijk dat het water uijt slangetjes bestaat, niet het seggen is vande jonge off laatste schrijvers, maar dat deselvige het ontleent hebben van dien Doorlugtigen[62] Man RENATUS DESCARTES[63], ende dat ik oversulcx niet haar; maar dien vermaarden Man DESCARTES kome tegen te spreeken, dat waar is, maar gelijk het ieder vrij staat, sijn gevoelen op te lossen[64], en voornamentlijk over sodanige saaken daar men vande regte waarheijt onkundig is, soo heb ik dan de vrijmoedigheijt genomen, met mijn gevoelen alhier, ontrent de kleijnheijt en maaksel vande deelen van het water voor te stellen[65], met die gedagten nogtans, dat dit mijn tegenspreeken van dien verhaalden doorlugtigen Man, mijn niet qualijk sal afgenomen werden.

[+]*Bestrijding van Descartes*.

61) L. heeft het steeds over een groff sant, dus plm. 860 *µ* middellijn. Het 1/1000000000 is dan iets kleiner dan 1 *µ*. en hiervan het 1/1000000000 is iets minder dan 1 m*µ*. L.'s schatting komt dus zeer dicht nabij de tegenwoordig aangenomen grootte van 0.2 m*µ*. [S.]

62) Doorlugtig - beroemd.

63) De theorie van de slangachtige (eigenlijk aalachtige) vorm van de kleine waterdeeltjes komt bij DESCARTES voor in zijn werk *Les Météores*, een der Essays, die aan het *Discours de la Méthode* zijn toegevoegd. Men leest daar in Discours I (*Oeuvres complètes* de DESCARTES, ed. ADAM et TANNERY VI (1902) blz. 233): 'Puis, en particulier, je suppose que les petites parties dont l'eau est composée, sont longues, unies et glissantes, ainsi que de petites anguilles, qui quoy qu'elles se joignent et s'entrelacent, ne se nouent ny ne s'accrochent jamais, pour cela, en telle façon qu'elles ne puissent aysement estres separées'. [D.]

64) Sijn gevoelen oplossen - zijn mening uiteenzetten.

65) Voorstellen - mededelen.

in varying degrees. This is what happens with the globules of fat in our bodies, which, owing to movement or pressure to which the body is subjected, usually owing to their consistency, change their shape. The same applies, I assume, to the particles of water, which change shape upon the least movement the water undergoes, though I picture them to myself as being so minute as to be no bigger than a grain of sand divided into a thousand million particles and such a 1/1000000000 of a particle of sand again divided into more than a thousand million parts[37], yet these particles of water, infinitesimal though they are, retaining their flexibility and spherical shape in the same way as the bladders and fat.

I am well aware that the suggestion cited, namely that water is composed of little eels, is not an original proposition put forth by recent or the latest authors, but that these have adopted it from that famous man RENATUS DESCARTES[38], so that, in calling the statements into question, I am opposing not them but this same[+] celebrated man DESCARTES. This I admit but, seeing that it is open to every one of us to express his opinion, especially on matters the real truth of which is hidden from us, I am taking the liberty of expressing my views as to the minuteness and constitution of the particles of water, confident that my temerity in thus contradicting the aforesaid illustrious man will not give offence.

[+] *L. disputes the theory of Descartes*.

37) L. constantly refers to a coarse grain of sand, with a diameter of approximately 860 *μ*. His 1/1.000.000.000 is, then, slightly less than 1 *μ* and 1/1.000.000.000 of this is a little less than 1 m*μ*. Hence L's estimate comes very close to the currently accepted size of 0.2 m*μ*. [S.]

38) The theory of the snake-like (really eel-like) shape of the small particles of water is propounded by DESCARTES in his work *Meteora*. The following passage occurs in the *Opera omnia*, ed. nova, 1694, I, p. 94 (2nd numbering): 'Deinde suppone exiguas illas partes, quibus aqua componitur, longas, laeves et lubricas esse anguillarum parvularum instar, quae licet jungantur et implicentur, nunquam tamen ita nexae cohaerent, ut non facile separentur'. [D.]

+Vorders sijn mijn gedagten gevallen opde wijn[66], en hebbe op nieuw gaan examineren, mijn wijn, die buijten gemeen fijn, en seer net[67] van smaak is, en die men in Vrankrijk omme sijn goede smaak met een nieuwe naam Vin de Damoiselle genoemt heeft, hoewel het maar een Orliense wijn[68] is, die vande Rivier van Nantes comt; en hebbe gesien, dat in deselve seer uijtnemende veel aardige en seer nette figuiren, ende dat van verscheijde grootheden, en veele seer uijtstekende kleijn, haar vertoonde, welke ik alhier het sout vande wijn sal noemen. Vele van dese soutfiguiren hadden een, ende het zelve maaksel als de soutdeelen, die ik hier voren inden Asijn hebbe geseijt te sijn. Ik hebbe in eenige van dese figuijrtges niet alleen een holligheijt konnen sien maar daar waren der verscheijde ook in soo een dikte toegenomen (ende dat inde tijt van 24 uijren dat de wijn onbesloten op mijn Comptoir hadde geweest) dat sij de dikke soutdeelen die ik inden asijn hebbe gesien[69] volkomen gelijk+ waren als hier met No 3 fig: A. wert aangewesen. Ik sag ook eenige figuiren die geen scharpe punten hadden maar aande eijnde rond toeliepen als fig: B. daar nevens sag ik ook verscheijde figuirtgens, die aan het eene eijnde spits toeliepen ende aan het ander eijnde rond waren als fig: C. als ook eenige figuiren die alleen met fig: C hier in verschilden, dat haar eene eijnde niet rond maar plad (!) was als fig: D.[70] alsmede eenige weijnige figuirtgens die langagtig waren, als off wij ons inbeelden een

+*Zouten in wijn van Orleans*

+*fig. III.*

66) L. was op 15 Augustus 1679 wijnroeier van de stad Delft geworden en hierdoor kon hij ongetwijfeld zeer gemakkelijk van verschillende soorten wijn en azijn monsters nemen, teneinde deze te onderzoeken. Vgl. A. SCHIERBEEK. Neues aus dem Leben LEEUWENHOECK's (*6ième Congrès intern. de l'Histoire de la Médecine*. 1927, 1928). [S.]

67) Net - zuiver.

68) De vorm Orliens (Oudfrans Orliens) is regelmatig afgeleid uit *Aurelianis*. [V.]
De naam Vin de Damoiselle moet een fantasienaam zijn. Welke naam deze wijn tevoren had, is niet na te gaan, noch van welke herkomst hij was. Wijn van Orleans zal in L.'s tijd inderdaad niet van hoge kwaliteit zijn geweest. Zie P. DE CASSAGNAC, *Les Vins de France* (1927): 'Les vins de l'Orléanais... souvent ils manquent de soleil et font grincer les dents'. [Fe.]

69) A en B hebben: 'geseyd te sijn'.

70) L. beschrijft hier waarschijnlijk hemimorf-ontwikkelde kristallen, welke onmiskenbare analogie met wijnsteenzuurkristallen tonen. Het is ook mogelijk, dat hij pseudo-hemimorfe kristallen zag, door ongelijkmatige uitgroeiing van beiderzijds gelijk begrensde kristallen van het kaliumbitartraat ontstaan. [J.]

[+]I have moreover been considering wine[39)] and have begun to examine my own wine again, which is an exceptionally fine one and very pure to the taste. Because of its excellent taste, it has been given the new name of Vin de Damoiselle in France, although it is merely an Orliens wine[40)] from the River of Nantes. I observed in it a great number of shapely and well-formed particles of different sizes, many exceedingly small, which I shall here call the salt of the wine. Many of these particles of salt were exactly similar to those I had discovered, as reported, in vinegar. Not only did I discover a cavity in some of these particles, but several of them swelled to such an extent (in the space of the 24 hours that the wine had stood open in my study) as to be equal particles of salt I had seen in the vinegar, as illustrated[+] here by No. 3 fig. A. I also saw some particles which did not taper to a sharp point, but were rounded off as in fig. B, and I also saw several pointed at one end and rounded at the other, as in fig. C. There were, moreover, some particles differing from fig. C only in that one end was flat instead of round, as in fig. D,[41)] as also a few rather more elongated in shape, which I

[+]*Salts in Orleans wine*.

[+]*fig. III*.

39) On 15 August 1679 L. had been appointed wine gauger to the city of Delft, by virtue of which appointment he undoubtedly had facilities for taking samples of different kinds of wine and vinegar for the purpose of examining them. Cf. A. SCHIERBEEK, Neues aus dem Leben LEEUWENHOECK's (*6ième Congrès intern. de l'histoire de la médecine*, 1927, 1928). [S.]

40) The form Orliens, which also goes back to the Old French Orliens, derives directly from *Aurelianis*. [V.]
'Vin de Damoiselle' must be a fancy name. We do not know what its previous name was, nor its origin. In L.'s time wine from Orleans was indeed unlikely to have been of the first quality. See P. DE CASSAGNAC, *Les Vins de France* (1927): 'Les vins de l'Orléanais.... souvent ils manquent de soleil et font grincer les dents'. [Fe.]

41) L. is here probably describing hemimorphic crystals, between which and tartaric acid crystals there is an unmistakable analogy. An alternative possibility is that he saw pseudo-hemimorphic crystals, formed by irregular growth of potassium bitartrate crystals bounded equally on both sides. [J.]

langwerpig regthoekige figuir te sien als fig: E.[71] ende daar beneffens veel figuirtgens welkers twee langste sijden wat rond, ende de twee kortste sijden regt waren, seer na gelijkende na de figuir van een Bierton, als hier met fig: F. is aangewesen. Als ook eenige seer weijnige figuirtgens die een net quadraat uijtmaakten, ende andere weder die wel tweemaal soo lang als breet waren na welkers korte sijden dese figuiren seer spits toeliepen, sijnde int midden seer dik overeenkomende met de figuir van een[+] plad bodemschuijtge[72] wiens voor en agter steven mede plat is, als fig: G. Wanneer nu alle dese figuiren in een overgroot getal, ende dat inde quantiteijt van een droppel wijn door malkanderen dreven, was het een groot vermaak, soo grooten verscheijdentheijt van soo uijtstekende nette[73] figuiren door malkanderen te sien sweven. Dese verhaalde soutfiguiren, oordeelde ik dat een suire smaak op onse tonge soude veroorsaken, soo niet een groot getal van soete deelen, die in dese in alle wijnen sijn, daarmede vermengt was, ende die uijt de wijnen niet te krijgen sijn, dan met deselve seer stark te laten arbeijden[74], want de wijnen het minste maar arbeijdende verliesen terstont van haar soetigheijt, ende verder daar in continuerende, soo komt alle de overige soetigheijt[75] eijntelijk sodanigh te stremmen, dat die aangename wijnen, daar door in een suijren asijn verandert werden. Hier uijt[+] stel ik dan, dat de aangename smaken vande wijnen hier in bestaan, namentlijk dat in deselvige niet te veel soete nog niet te veel scharpe deelen sijn, want de eene en moet niet boven de andere uijtsteken, en soo getempert[76] sijnde, sullen deselve soo een goede harmonie op onse tonge en gevoelige deelen van onse Mond ofte verhemelte maken, die wij een aangename smaak noemen, ende sulcx ondervinden wij daaglijks met het onder een

[+] *afb. 8*.

[+] *L.'s smaaktheorie*.

71) Dergelijke kristallen ontstaan bij hoge kristallisatietemperatuur. [J.]
72) Bodemschuijtge - bomschuit. Deze plaats uit L.'s brief is een bevestiging van het in het *Ndl. Wdb.* III. 326 uitgesproken vermoeden, dat ‘bom’ hetzelfde woord zou zijn als ‘bodem’. Zie ook FRANCK-VAN WIJK, *Etymologisch Wdb.* en verder verschillende dialectwoordenboeken als: H.L. BEZOEN, *Klanken vormleer van het dialect der Gemeente Enschede*, 1938; W. DE VRIES, *Het vocalisme van den tongval van Noordhorn*, 1895 en vooral L.L. DE BO, *Westvlaamsch Idioticon*, 1892. [M.]
73) Nette - zuivere, scherp afgetekende.
74) Arbeijden - gisten.
75) Soetigheijt - zoete delen.
76) Getempert - in de juiste verhouding gemengd.

might describe as a rectangular oblong; see fig. E[42)]. Besides these, there were many particles the two longer sides of which were somewhat rounded, the two shorter ones being straight, very similar to the shape of a beer barrel, as here shown in fig. F. Sparsely scattered among these were true squares and others,[+] again, twice as long as they were wide, tapering to a very sharp point at their short sides and very thick in the middle, resembling a flat bluff-bowed fishing boat with stem and stern likewise flat, as in fig. G. With all these countless figures floating about promiscuously in no more than a drop of wine, it was very entertaining to observe such a variety of perfectly shaped particles[+] intermingling. Now I came to the conclusion that these particles of salt would cause the sensation of acidity on our tongues if sweet particles, which are present in this and in all wines, were not mixed with them in large quantities, for they cannot be expelled except by very strong fermentation and, upon the least fermentation, wines immediately lose their sweetness; as the process progresses, all the remaining sweet constituents coagulate to such an extent as to transform pleasant mellow wines into a sour vinegar. From this I infer that the agreeable taste of wine is due to a nice balance between sweet and acid components, neither predominating over the other. Thus present in the proper proportion, they will make an harmonious impression upon our tongues or palates, which we call an agreeable taste. This is a daily experience when we blend

[+] *ill. 8.*

[+] *L.'s theory about taste.*

42) Crystals of this kind are formed at high crystallizing temperatures. [J.]

mengen van verscheijde saken, die ons soo wij die simpel[77] gebruijkten, off te soet, off te vet, off te suir souden sijn, waarvan ik er alleen maar een sal aanroeren. Laten wij Boter en Scharpen Edik, door het vuijr onder een wellen[78] off mengen, dit sal ons een aangename Sauce wesen. Wat nu de soete smaak off de suijker belangt (dat mede een sout[79] is) daar van heb ik voor desen geseijt, dat de soetigheijt hier in bestaat te weten dat schoon de deelen vande Poeijer Suijker uijt scharpe puncten off hoeken bestaat[80], dat die deelen van deselve seer ligt ontdaan werden, als deselve maar int water, en voornamentlijk in warmte komen, dat wij moeten stellen in onse mond te geschieden, als wanneer deselve haar aanstonts niet alleen ontdoen, en verenigen met het speeksel, maar dat deselve ook te gelijk soo een sagte buijgsame gedaante aannemen, dat wat deelen deselve op onse tonge ontmoeten, sij daar voor buijgen, en oversulcx soo aangenaam daar sijn, dat sij ons de smaak van soet doen gevoelen. Uijt dese verhaalde observatien en stellingen, konnen wij nu wel begrijpen de besondere[81] smaaken die de wijnen onderworpen sijn schoon deselvige op een, ende deselve wijnbergh gewassen sijn; want niet alleen kan de druijff, die in het Suijden vanden Bergh staat, soeter van smaek sijn, om dat de hitte vande son, de waterige vogtigheijt uijt de druijff doet wegwasemen, maar de scharpe off soutdeelen inde wijn konnen ook, om de weijniger waterige stoffe een stijver gedaante aangenomen ende behouden hebben. Ook konnen wij nu ons selven wel inbeelden de redenen waarom de wijn eenigen tijt, inde opene lugt gestaan hebbende sijn aangename smaak verliest[82], namentlijk om dat veele soutdeelen in deselvige soo groot sijn te samen gestremt off tot een soutdeel sijn geworden, welke verminderinge van soutdeelen (die geschiet is door de veranderinge van veele kleijne in weijnige groote) onse

77) Simpel - apart, afzonderlijk.
78) Wellen - tot even onder het kookpunt verhitten.
79) Bij L. is ogenschijnlijk elke gekristalliseerde vaste stof van witte kleur een zout. [J.]
80) Zie de brief van 14 Augustus 1675 (*Alle de Brieven* I. blz. 310-314).
81) Besondere - verschillende.
82) Dat wijn die korte tijd aan de open lucht is blootgesteld, veranderingen ondergaat, is algemeen bekend. Deze veranderingen betreffen in de eerste plaats de zg. bouquetstoffen. Zij verdwijnen of veranderen zodanig, dat zij aan reuk- en smaakorganen generlei aangename gewaarwording meer schenken. L. constateerde dat ook reeds, maar zijn hypothese was onjuist. De wetenschap heeft dit vraagstuk echter ook thans nog niet bevredigend kunnen oplossen. Aangenomen wordt, dat aetherische oliën of stoffen die daarop gelijken, en hogere alcoholen de geur of het aroma van de wijn veroorzaken. Zie J. WORTMANN, *Die wissenschaftlichen Grundlagen der Weinbereitung und Kellerwirtschaft* (1905) blz. 94-95 en A. VON BABO und E. MACH, *Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft* I (1923) blz. 182-183. [Fe.]

different substances which, individually, would be either too sweet, or too greasy, or too sour, of which I shall adduce only one example. If we mix butter and sharp vinegar by heating, the result will be a tasty sauce. Now, as to the sweet taste of sugar (which is also a salt[43]), I have already stated that the impression of sweetness is produced by the fact that, although the particles of granulated sugar consist of sharp points or angles[44], they dissolve very readily on entering water, especially when warm; this, we may assume, they do in our mouths, where they not only dissolve and combine with the salvia, but become so flexible that they give way to whatever particles they may meet on our tongues and makes their presence there so pleasant that the impression we receive is that of sweetness.

These observations and inferences may serve to explain why wines grown in one and the same vineyard have different flavours; for, not only may the grapes on the south side of the vineyard be sweeter to the taste because the heat of the sun has caused the watery content of the grapes to evaporate, but, owing to this reduced fluid content, the sour or salt particles may have assumed and retained greater rigidity. It will now also be clear to us why wine which has been exposed to the air for some time loses its pleasant taste[45]; namely, because many particles of salt in it have agglomerated to form one big one and this reduction of many small particles to a few large ones detracts from the flavour of the

43) Apparently every crystallized white solid is a salt to L. [J.]

44) See letter of 14 August 1675 (*Collected Letters*, I, pp. 311-315.

45) It is common knowledge that wine exposed to the open air for a short time undergoes changes, primarily affecting the so-called bouquet substances, which either vanish altogether or become so modified as no longer to impart a pleasurable sensation to the organs of smell and taste. L. had already noticed this, but his hypothesis was erroneous. To this day, however, science has failed to produce a satisfactory explanation. It is assumed that ethereal oils, or kindred substances, and higher alcohols are responsible for the flavour or aroma of wine. See J. WORTMANN, *Die wissenschaftlichen Grundlagen der Weinbereitung und Kellerwirtschaft* (1905), pp. 94-95 and A. VON BABO und E. MACH, *Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft* I (1923), pp. 182-183. [Fe.]

tonge nogte verhemelte soo aangename Harmonie[83] van smaak niet konnen doen gevoelen, als wel die grootere menigte van soutdeelen, hoewel die veel kleijnder waren souden konnen doen.

[+]Ik heb de Sireese Sek[84], die soo goet en smakelijk was als in eenige jaren in ons Land niet en hadde geweest, geobserveert, ende daarinne ontdekt de soutfiguiren, hier voren inde fransche[+] wijn No 3 fig: A sijn[85] aangewesen, als ook mede eenige langwerpige figuiren, in deselve wijn met fig: G aangewesen, dog alle de geseijde figuiren inde Sek waren seer weijnig in 't getal, bij de figuiren, die inden Edik off fransche wijn waren. Ik beelde mijn selven in, dat bij aldien de Sek soo dun van wijn hadde geweest, als de fransche wijn, dat ik veel meer soutfiguiren soude gesien hebben, want ik veel seer[86] kleijne deeltgens inde wijn sag leggen, daar van ik mijn de figuir niet wel en konde verbeelde[87] om de dikke stoff die om deselve lag[88], dog als ik de Sek drie dagen ende drie nagten ongedekt op mijn comptoir hadde laten staan, ontdekten ik een groot getal van kleijne

[+]*Zouten in Sherry.*

[+]*fig. III.*

83) L. heeft boven het woord Harmonie geschreven: ‘overeenkomst’. A en B hebben dit weggelaten.

84) Sieres of Seres is de gewone 17e-eeuwse Nederlandse vorm voor Xerez de la Frontera (Zie B.C. DAMSTEEGT, *Nieuwe Spiegel der Zeevaart* (1942) Kaart 29.) Sireese Sek is dus identiek met Sherry (= Xereswijn). Vgl. ook de 17e-eeuwse Engelse vorm ‘sherrissacke’ en SEWEL: ‘Sherry - Sireese Sek’. [M.]
Het is een volkomen uitgegiste wijn (Fr.: vin sec), in de wijnhandel een ‘droge wijn’ genoemd.

Waarschijnlijk bedoelt L. met ‘dun van wijn’: zuiver, zonder veel troebelingen van kristallen of onreinheden. De vakman verstaat thans onder een dunne wijn: een wijn die betrekkelijk weinig alcohol en weinig kleur heeft en arm is aan extractstoffen. [Fe.]

85) A en B hebben het overtollige ‘sijn’ weggelaten.

86) A en B hebben: ‘seer veel’.

87) Verbeelden - voor ogen stellen.

88) Deze dikke stof bestond misschien uit eiwitachtige bestanddelen, die zich uit de jonge wijn afscheiden. Het is echter ook mogelijk, dat L. oudere wijn heeft onderzocht, waarin zich bestanddelen bevonden die er van nature niet in thuis behoren; in L.'s tijd maakte men nl. veel gebruik van bijmengsels voor het bijwerken van de smaak. Zie F. BASSERMANN-JORDAN, *Geschichte des Weinbaus*, 1907. [Fe.]

wine to our tongues and palates, not being able to make the same harmonious impression upon them as would the larger number of very much smaller particles of salt.

[+]I have been studying Sherris Sack[46)], which was better and more palatable than we have had for some years in our country, and have discovered in it those particles of salt to which I drew attention in[+] the French wine No. 3, Fig. A, but in addition some oblong figures as shown in fig. G. Yet all the figures in the sack were few in number compared to those in vinegar or French wine. I imagine that if the sack had been as thin as the French wine, I should have found far more particles of salt, for I saw many very small particles lying in the wine without being able to distinguish their shapes on account of the thick matter surrounding them[47)]. Yet when I had left the sack standing in my study for three days and three nights, I saw a large number of tiny particles, several of which hung

[+]*Salts in Sherry*.

[+]*fig. III*.

46) Sherris sack is the 18th century English form of sherry, a name derived from Xeres or Jerez de la Frontera, near Cadiz. Cf. SEWEL: 'Sherry - Sireese Sek'. [M.]
It is an completely fermented wine - French: vin sec - called a 'dry wine' in the wine trade. In using the word 'thin', L. probably means pure, without much cloudiness caused by crystals or impurities. In current vintners' terminology a 'thin wine' contains comparatively little alcohol, has not much colour and has a low content of extract substances. [Fe.]

47) This thick matter possibly consisted of protein-like components separating out of the young wine, but it may be that L. was examining older wine, which contained alien components. In his time it was not an uncommon practice to add auxiliaries as flavouring. See F. BASSERMANN-JORDAN, *Geschichte des Weinbaus*, 1907. [Fe.]

deeltgens, die eenige aan malkanderen hingen, ende de figuur uijtmaakten als dorre takjens van Boomen[89]: andere dreven door malkanderen als de wijn bewogen wiert, van welke deeltgens ik int eerst geen figuur konde bekennen; maar als ik die naaukeuriger besag, bevond ik dat deselvige de figuur hadden, vande hiervoren geseijde soutdeelen, ende onder deselve seer veel platte, ende ten deele rond gebogen figuirtgens, ja deselve waren soo kleijn, dat na het afmeten van mijn oogh, ik oordeelde dat duijsent Millioenen te samen de groote van geen groff sant souden uijtmaken[90] onder welke soutdeeltgens mij eenige groove[91] platte deeltges te voren quamen, als ook eenige groove scharpe soutdeelen, die niet volmaakt waren. Dese beschouwinge dede mij mijne consideratien, die ik soo nu als dan, ontrent het maken van dese scharpe soutdeelen hadde gehad versterken, namentlijk dat alle de scharpe soutdeelen, soo inde wijn als Edik, int eerst soo kleijn die ook waren platte dunne figuirtgens hadden geweest, ende dat de vier hoeken van deselve platte dunne figuirtgens haar omkrulden, en maakten alsoo sodanige soutfiguiren uijt, als ik hier voren inden Edik en wijn hebbe aangewesen, als bij exempel, ik[+] sie inde sek en wijn platte dunne figuiren als No 4 fig: ABCD ende EFGH. om dat de sijden vande eene figuir rontagtigh, ende ook wel irregulier en vande andere weder platagtig sijn, die ik alhier grooter sal teijkenen als ik die kome te sien, om haar maaksel des te beter aan te wijsen, ende dat de hoek A en D[92] haar ommekrullen off rollen[93] als fig: IKL[94] waar door dan de hoeken A en B een scharpen hoek worden als fig. IKL met I is aangewesen, ende dat wanneer de andere twee hoeken C en D sig mede soo toerollen, dat het alsdan een volmaakt sout figuirtge is: maar als de platte figuirtgens kort sijn, dat dan maar twee hoeken sig omrollen, en als dan de fig: van Q off R aannemen,

[+] *fig. IV.*

89) Zogenaamde dendrieten. [J.]
90) L. komt hier op de grootte van 1 μ. [S.]
91) A en B hebben: ‘groote’.
92) ‘A en D’ is blijkens de figuur een schrijffout voor ‘A en B’; dezelfde fout is in de drukken A, B en C gemaakt.
93) Wat L. gezien heeft als ‘omkrullen’ der kristallen, is blijkbaar te wijten aan een gedeeltelijke uitholling der primaire hemimorfe kristalindividuen. Deze wederoplossing ontstaat ten gevolge van plaatselijke temperatuurswisselingen in de vloeistof. [J.]
Zie voor L.'s ‘kristaltheorie’ de brief van 14 November 1679 (*Alle de Brieven* III. blz. 112 e.v.).
94) Opmerkelijk is hier de hemimorfie volgens de b-as. [J.]

together, looking like the leafless twigs of trees[48]. Others intermingled when the wine was gently shaken and at first I could not make out their shapes, but on a closer view they turned out to be of the same shapes as the aforesaid particles of salt, including a great many flat and partly rounded figures. These were so small that, at a rough estimate, I should say that a thousand million of them would not attain the size of a coarse grain of sand[49]. Among them I saw several large flat ones as well as some coarse sharp particles of salt which were not perfect. All this confirmed both my former and present views as to the formation of these clear-cut particles of salt, viz., that all these sharp particles of salt, both in wine and in vinegar, small as they were, had at first been flat, thin figures and that the four corners of these same flat, thin figures curl up, thus making them into those figures of salt which I have previously shown to be present in vinegar and wine. I see, for[+] instance, in the sack and wine flat, thin particles as in No. 4 figs. ABCD and EFGH, because the sides of one figure are rounded, and also sometimes irregular, while those of others again are rather flat; I shall draw these larger than I actually see them, the better to show how they are formed. Furthermore, the corners A and D[50] curl round[51], as in fig. IKL[52], as a result of which the corners A and B become acute angles, as I show in Fig. IKL, and if the other two corners C and D also fold over it then becomes a perfect particle of salt; if, however, the flat figures are short, only two corners curl up and they assume the shape of fig. Q or R, indicated

[+] *fig. IV*.

48) Known as dendrites. [J.]
49) L.'s estimate here is equivalent to 1 *μ*. [S.]
50) It is evident from the figure that ‘A and D’ is a clerical error for ‘A and B’, the same mistake having been made in A, B and C.
51) The ‘curling round’ of the crystals observed by L. was apparently due to partial excavation of the primary hemimorphic crystals. This redissolution is caused by local variations in temperature of the liquid. [J.]
See for L.'s ‘crystal theory’ his letter of 14 November 1679 (*Collected Letters*, III, p. 113 sqq.).
52) The noteworthy point in this case is the hemimorphism with respect to the b-axis. [J.]

die hier voren onder de figuiren vande Orliense Wijn met C en D sijn aangewesen. Dese fig: met IKL en MNOP. aangewesen, heb ik soo naakt voor mijn oogen gesien als off ik een halff vel papier hadde genomen, ende het selve aan alle de vier hoeken omgerolt, om soo twee scharpe hoeken te maken, ende in het midden een breete te behouden, hoewel wij dit papier de volmaakte figuir niet konnen geven, die met de geseijde soutdeelen over een komt, ja ik konde niet alleen dese figuiren sodanig sien, maar ik konde ook perfect inde holligheijt van deselve insien, als off die figuir een holligheijt hadde, gelijk als het geseijde ingerolde papier.

Uijt dese verhaalde observatien nam ik in gedagten, off niet wel dese soutdelen plat sijnde, ende inde mont gedrukt werdende van figuir veranderen, te weten dat sij van een plat Lichaam in een Lichaam verandert werden dat twee scharpe punten heeft, ende daar bij hol sijnde[95]; met het omkrullen vande hoeken de gevoeligste deelen in onse mond, sodanig komen te nijpen, ende door de scherpte van hare deelen te steeken dat daardoor aan onse tonge en verhemelte, soo een smert aangedaan wert, die wij suijr noemen.

[+]Ik heb Moesel wijn eenige uijren op mijn comptoir ongedekt laten staan, ende als dan daar in sien drijven veel soutfiguirtgens als hier voren in het sout vande Wijn, Asijn, ende Sek is geseijt, alleen met dit onderscheijt, dat ik in veele niet alleen een dikte, en holte konde bekennen; maar ik konde in meest alle seer klaar sien, dat ieder van deselve uijt 7. 8. 9. á 10 schibbens[96] op malkander leggende bestonden, die ik eerst int rouwe heb afgeteijkent, ende daarnaar deselve sout figuiren, een goet Teekenaar selfs[97] door een Microscope voorde oogen gestelt, die hier met[+] No 5 fig: A werden aangewesen. Ik hebbe ook verscheijde soutfiguirtges sien drijven, uijt de welke wederom halff soute figuirtges quamen als fig: B. Inde Orliense wijn is mij mede soo nu als dan wel een sodanig figuirtge te voren gekomen, maar op verre na soo veel niet als inde Moesel wijn. Ook hebbe ik verscheijde soutdeeltgens gesien door dewelke weder een ander soutdeeltge door-

[+] *Zouten in Moeselwijn*.

[+] *fig. V*.

95) Lees een komma i.p.v. een puntkomma.
96) Schibbens - lagen. C heeft ‘squammis’ (sic.).
97) Selfs - zelf.

above by C and D in the illustrations relating to the Orliens wine. I saw these patterns, designated by IKL and MNOP, as plainly as if I had taken half a sheet of paper, rolled it up at the four corners so as to make two acute angles, retaining the width in the middle, although it is impossible to approach with paper the perfection of the actual figure so as exactly to represent the aforesaid particles of salt. Not only did I see these figures as plainly as I have stated, but I was able to perceive that they had a kind of cavity similar to that of the paper rolled up at the corners.

These recorded observations led me to speculate whether these particles of salt, being flat and subjected to compression in the mouth, may not change their shape; that is to say, whether they change from a flat body to one with two sharp points and, since they are also hollow, whether, when the corners curl over, they so pinch the most sensitive parts of our mouths and so sting them with their sharp points that we are conscious of a pain which we express by the word ‘sour’.

[+]I left some Moselle open in my study for several hours and then saw many small particles of salt floating in it similar to those I have reported seeing in wine, vinegar and sack, with this difference only that in many I perceived not only a thickness, and a cavity, but I could see clearly that nearly all of them consisted of 7, 8, 9, to 10 scales, one upon the other. Of these I first made a rough sketch and then showed them, through a microscope, to a good[+] draughtsman, whose drawing of them is given here as No. 5, fig. A. I also saw several particles of salt floating, from which semi-particles of salt separated out, as in fig. B. I had now and then noticed a similar little figure in the Orliens wine, but by no means as many as in the Moselle. I also saw several particles of salt

[+]*Salts in Moselle wine*.

[+]*fig. V*.

ging als fig: C.[98]. Daar en boven sag ik ook eenige weijnige platte figuirtgens, ende daar onder eenige welkers sijden omgekrult waren als fig: D. ende onder deselve [+]. eenige weijnige, welkers kortste sijden gekartelt waren als fig: E. ook quamen mij voor eenige weijnige soutfiguiren, die als maar de helfte van de fig: A. waren, als fig: F. ende daar beneffens eenige seer weijnige figuiren, die haar eijnden plat waren als fig: G. maar het geene dat mijn verwonderde dat was, dat ik geen uijtstekende seer kleijne figuiren en konde ontdecken, doen de geseijde wijn 24 uijren inde Lugt op mijn comptoir hadde gestaan maar na dat deselvige wijn nogmaals 24 uijren hadde gestaan, ontdeckte ik uijtstekende seer kleijne soutfiguiren, die ik omme haar kleijnheijt niet wel konde oordeelen wat fadsoen of figuir dat sij hadden, alsoo deselve met de dicke stoffe van de wijn waren bedekt.

[+]Ik heb Hogmer wijn[99], die een jaar out was mede geobserveert (deselve was seer goet van smaak, en swaar van wijn die nog een weijnig bronsten[100]) na dat deselve ontrent 3 uijren ongeslooten op mijn Comptoir hadde gestaan, ende alsdoen gesien, dat daarmede[101] soutfiguijrtges waren, die aan beijde eijnden seer spits toeliepen, hebbende veele van deselve een hoogte ofte rugh, even als off wij ons inbeelden te sien, een scharp bodemschuijtge dat omgekeert was, sijnde anders[102] deselvige seer helder als[+] No 6 fig: A. welke soort van figuiren mijn ook inde fransche wijn sijn te voren gekomen, maar als ik deselve wijn twee dagen en twee nagten hadde laten staan, sag ik eenige soutfiguiren veel grooter, ende dat met verscheijde ommetrecken[103] eenige met 2 andere met drie en vier ommetrecken ja eenige met soo veel ommetrecken, dat die niet te tellen en waren, ende dat soo digt bij een, dat deselvige een gantsch doncker wesen, soo verre de ommetrecken waren, veroorsaakten, die ook vele soo een schoon gesigt vertoonde,

[+]*Zouten in Hochheimer wijn*.

[+]*fig. VI*.

98) [+]L. heeft hier blijkbaar doorkruisingstweelingen gezien. Voorzover ons bekend zijn deze bij het kaliumbitartraat nog nergens beschreven. Hun ontstaan hangt o.a. af van de viscositeit der moederloog, die vergroot wordt door organische bijmengsels, zoals lijmstoffen en suikers. [J.]

99) Hogmer wijn - Hochheimer wijn. Het ‘bronsten’ wijst op nagisting. L. onderzocht dus een niet volkomen uitgegiste wijn, waarin zich nog suikerdelen bevonden. [Fe.]

100) Bronsten - bruisen.

101) Daarmede - lees: daar mede (= daar ook).

102) Anders - voor het overige.

103) Deze kristallen waren blijkbaar laagsgewijze gebouwd. [H]

through which another passed, as in fig. C[53] and in addition I also saw a few flat ones, among which were some with their sides curled up, as in fig. D, and among these again a smaller quantity with crenate sides, as in fig. E. There also appeared from time to time a few bodies of salt only half the size of those portrayed in fig. A (see fig. F) and besides these a still smaller number, the ends of which were flat, as in fig. G. What astonished me, however, was that, although I was unable to detect any very minute figures when the aforesaid wine had stood for 24 hours in my study exposed to the air, after the same wine had thus stood for a further 24 hours I did discover infinitesimal particles of salt, but, by reason of their smallness and the fact that they were covered by the thick matter of the wine, I was unable to obtain any clear impression of their shapes and form.

[+]I included in my observations a Hogmer[54] wine which was a year old (having an excellent taste and a heavy flavour, and being still slightly frothy), after this had stood open in my study for approximately three hours. I then saw that there were particles of salt in this too, tapering at both ends to a very sharp point, many of which had a hump, or back, as if we imagined to see a pointed, flat-bottomed boat turned upside down: otherwise, they[+] were very clear, as shown in No 6, fig. A, and similar to those I had seen in the French wine. When, however, I had left the same wine standing for two days and two nights, I saw some far larger bodies of salt with several outlines[55], some with two, others with three and four outlines; in fact, some had innumerable outlines so close together that they had a completely dark appearance. Some of these bodies formed patterns incomparably more beautiful than any collection of marine vegetation in large numbers, whether of

[+]*Salts in Hochheimer wine*.

[+]*fig. VI*.

53) Evidently what L. saw were penetration twin crystals. As far as we are aware, these have not yet been described in bitartrate of potash. Their existence depends for one thing on the viscosity of the mother lye, which is increased by organic admixture, such as gluery substances and sugars. [J.]

54) Hogmer wine is Hochheimer. The ‘frothing’ referred to, points to secondary fermentation. Hence the subject of L.'s investigations was an incompletely fermented wine which still contained some sugar components. [Fe.]

55) These crystals were evidently built up in layers. [H.]

dat daar[104] geen Zeegewas, t'sij van Coraal off Hoornen bij eenige in groote menigte vergadert[105], en was te vergelijken, die ik hier met fig: B heb aangewesen, onder welke figuiren ik veele gesien hebbe die seer doorschijnende waren, en daar geen ommetrecken in waren te bekennen, dog in eenige weijnige konde ik sien, dat deselve uijt verscheijde seer kleijne figuirtgens van deselve maaksel als desen, waren te samen gestelt[106]. Ik sag mede veel figuiren, die aan beijde de eijnden bot sijn dog de eene figuir was botter off platter als de andere, ook mede welkers eene eijnde maar bot was, die ik hier met fig: C heb aangewesen. Op een andere plaats sag ik weder inde wijn drijven soutfiguiren, die niet alleen met ommetrecken waren versien, maar hadden daarenboven nog trappen off rimpels als met fig: D. aangewesen wert. Boven de geseijde figuiren sag ik nog een groote meenigte van kleijnder soutfiguiren, de eene grooter als de andere, die niet alleen de ommetrecken hadde vande verhaalde figuiren, maar onder deselve lagen seer veel figuiren, die een net maaksel vertoonden van een wel gemaakt wijn vat, eenige de figuir hebbende van een Rhijns wijn voeder vat[107], andere weder van een Lange Toelast[108]. Ja eenige waren soo kleijn, dat ik deselve niet, dan met de grootste naaukeurigheijt konde bekennen, en wanneer ik observeerde eenige plaatsen alwaar de dunste stoffe vande wijn bij na weggewasemt was, lagen daar nog verscheijde maaksels van tak off boomsgewijse figuiren[109], waar van eenige als scheenen voort te komen, uijt een sout figuirtge, en wanneer ik dese taksgewijse figuiren na mijn beste vermogen beschoude, sag ik

104) Daar - daarmee.
105) Hoornen - gastropoden.
In L.'s tijd (en nog lang daarna) werden de koralen als planten beschouwd en zo zal het woord ‘gewas’ wel te verklaren zijn. In de kabinetten van zijn tijd werden koralen en schelpen vaak tot fraaie groepen verenigd en L. zal wel hierop doelen. Soms maakte men zelfs van schelpen gehele figuren, zoals in het beroemde kabinet van SEBA te Amsterdam. Ook FRED. RUYSCH verenigde tal van voorwerpen uit de verschillende afdelingen van het dierenrijk tot groepen, die op het publiek indruk moesten maken. [S.]
106) Ook hier weer dendrietvorming. [J.]
107) Een Rhijns wijn voedervat is een voedervat, waarin Rijnwijn verzonden werd. Een voedervat bevatte 6 à 7 amen, d.i. ongeveer 900 liter. (Een aam is 4 anker.) [Fe.]
108) Een toelast was een wijnvat van 3-6 amen, dus ongeveer 440-880 liter. [Fe.]
109) Dendrietische kristalaggregaten. [J.]

coral or shells[56], as may be judged by fig. B. Among these figures were several of great transparency with no visible outlines at all, but in a few I was able to see that they were made up of a number of minute particles of identical constitution[57]. I also noticed many particles which were blunt at both ends, though one particle might be blunter or flatter than another; and there were some among them that were blunt at one end only, as shown in fig. C. In another place I saw bodies of salt floating in the wine with not only outlines, but also steps or wrinkles (see fig. D), in addition to which there was a multitude of smaller salt particles, some larger than others. These had not only outlines like the others, but many of them had a nice shape like a well-made wine cask, some of them being shaped like a Rhine-wine feed-cask[58], others again like a 'Lange Toelast'[59]. Indeed, some of them were so small that I could only just see them with the utmost difficulty and when I scrutinized some of the places where the thinnest matter of the wine had nearly evaporated, I discovered several patterns as of branches or trees[60], some of which appeared to grow out of a salt particle. On examining these branched figures to the best of my ability, I found that they were composed solely of very minute

56) Shells = Gastropoda. In L.'s time (and for long after) corals were thought to be plants, which probably accounts for the word 'vegetation'. In contemporary cabinets corals and shells were often assembled in decorative groups and this is what L. is probably alluding to. Even complete figurines were sometimes made of shells, as in SEBA's celebrated cabinet at Amsterdam. FRED. RUYSCH also combined numbers of objects derived from various sections of the animal kingdom for the purpose of impressing the public. [S.]

57) The formation of dendrites again. [J.]

58) A Rhine-wine feed-cask is a tun or hogshead in which Rhine wine was conveyed to its destination. It contained 6 to 7 aums, i.e., approx. 900 litres. (One aum is 4 ankers.) [Fe.]

59) A 'toelast' was a cask of 3 to 6 aums of wine, hence about 440-880 litres. [Fe.]

60) Dendritic crystal aggregates. [J.]

dat deselve niet en bestonden[110], dan uijt seer kleijne aaneen gevoegde soutfiguirtgens, waar van eenige seer irregulier waren, daar vande eijnden vande takjens veeltijts de grootste soutfiguirtgens beset hadden als hier met fig: FGHI. is aangewesen.

Ik heb int begin van December 1684 de Hogmer wijn geobserveert die in den jare 1678 gewassen was, (soo men anders[111] den wijnvercoper hier te lande die de wijn selfs[112] in Duijtsland hadde wesen koopen, gelooven mag) geobserveert[113], na dat ik daar mede hadde gehandelt als hier voren vande Hogmer wijn is geseijt, ende hebbe daarinne int eerst seer weijnig soutdeelen ontdekt, maar wanneer ik deselve wijn, drie a vier dagen op mijn comptoir onbesloten hadde laten staan, sag ik veel meer soutdeelen, dog op verre na soo veel niet, als ik hier voren in deselve wijn hadde bevonden die maar een jaar out was, maar het geene mij int eerst een groote vergenoeginge gaff, dat was, dat ik in meest alle de grootste soutdeelen seer distinctelijk (beelde ik mij in) sag, dat ieder van deselve uijt seer veel kleijnder soutdeelen waren te samen gestremt ofte gemaakt, ja ik imagineerde veeltijts mijn selven in, dat bij aldien ik bequamelijk[114] de kleijne soutdeelen hadde konnen tellen, waar uijt een grooter soutdeeltge was gemaakt, dat deselve wel 100 deelen souden uijtmaken welke soutdeelen[+] ik soo veel het mijn mogelijk is met No 7 fig: A hebbe nagevolgt. Dog als ik mijn gedagten liet verder gaan, ende nader observatien dede, stelde ik vast, dat de grootste soutdeelen eerst te samen gestremt sijnde, ende daarna veele andere seer kleijne mede inde Wijn komende te drijven, die soo groot waren, dat ik deselve bekennen konde, dat de geseijde seer kleijne soutdeelen aande groote soutdeelen waren gestremt; want ik sag ontrent dese soutdeelen inde wijn, geen kleijne soutdeelen leggen, nog iet dat na soutdeelen geleek, daar[115] ik in andere observatien (want ik doorsogt dese wijn wel twaalf maal na dat ik de voorgaande wijn, aan een sijde hadde gestelt[116]) de soutdeelen seer na van deselve groote seer helder sagh dog alsdan lagen, daar veel kleijnder sout-

[+] *fig. VII.*

110) Niet en bestonden - uit niets anders bestonden.
111) Anders - tenminste.
112) Selfs - zelf. Zie over de handel in Duitse wijnen te onzent in de 17e eeuw aant. 3 bij de brief van 12 November 1680 (l.c. III. blz. 280).
113) Het verkeerdelijk herhaalde ‘geobserveert’ is in B weggelaten.
114) Bequamelijk - gemakkelijk.
115) Daar - terwijl.
116) Aan een sijde hadde gestelt - had weggezet.

joined particles of salt, some quite irregular, the largest particles of salt often being found at the extremities of the branches, as here indicated by fig. FGHI.

At the beginning of December 1684 I observed Hochheimer of vintage 1678 (if, that is, any reliance may be placed on the statement made by the wine merchant in this country, who himself went to Germany to buy the wine) after performing the same preliminaries as those recounted for the other Hochheimer; and at first could detect but very few bodies of salt in it, but, after the same wine had been left open in my study for three or four days, I found a much larger quantity, though nothing like as many as I had seen before in the wine which was only one year old. What pleased me very much at first, however, was that I distinctly saw (or thought I saw) that almost all the largest particles of salt were composed or built up of very much smaller particles; in fact, I imagined that, had there been any convenient means whereby I could have counted the small bodies of which a larger particle of salt was composed, they must have amounted to 100. I have[+] sketched these small particles as best I could in No 7 fig. A. On reconsidering the matter, however, and after making further observations, it became evident to me that the largest particles had first been formed by coalescence and that subsequently many other very small particles also found floating in the wine, large enough to be visible, had attached themselves to the large particles of salt; for in the vicinity of these I found no small bodies of salt, nor anything resembling salt particles, whereas in other observations (for I examined this wine as often as twelve times after I had laid the previously mentioned wine aside) I quite clearly saw salt particles of almost exactly the same size, but on those occasions they were surrounded by far smaller particles of salt. Now and

[+] *fig. VII.*

deelen ontrent. Ook mede sag ik soo nu en dan wel een soutfiguirtge, dat maar de helft scheen te wesen van een verhaalt soutfiguirtge dat ik hier met fig: B heb aangewesen, ende daar beneffens sag ik veel kleijne soutfiguiren, die seer helder off doorschijnende waren, en welkers punten soo scharp niet en waren als naar advenant de grooter figuiren, die hier met fig: C heb aangewesen, ook quamen mij voor eenige weijnige doorschijnende[117] soutfiguiren, die grooter waren als de laatste, en waar van veele int Midden weder een figuirtge hadden als fig. D. Vorders lagen daar ook eenige seer weijnige soutfiguiren[118] welkers eijnden plat waren als fig: E. Ook sijn mijn (dog seer weijnige) figuijrtgens te voren gekomen, verbeeldende dorre takjens van boomen als hier voren van deselve wijn, die maar een jaar out was is geseijt, welcke taksgewijse figuirtgens weder bestonden uijt te samen gevoegde seer kleijne soutfiguirtgens.

[+]Uijt deze observatien quam mijn nu te binnen wat de oorsaak was, dat de Rijnsche Wijn, niet alleen lange jaren in een goet wel geslooten vol vat kan goet blijven, maar dat deselve sijne Rijnsche[119] off suijragtige smaak door langheijt van tijt vergaat, en een milder off soetagtiger smaak aanneemt[120]. Namentlijk om dat de soutdeelen, die inde Rijnsche wijn sijn, te samen stremmen, en setten sig soo opden bodem, als opde sijden vande vaten vast, welke te samen gestremde soutdeelen, wij wijnsteen[121] noemen, en bij gevolg dan, hoe ouder Rijnsche wijn, hoe minder soutdeelen in deselvige sijn, en ter contrarie, is het met de fransche wijnen, waar van ik onderregt ben, dat haar de soutdeelen in een wel geslooten vol vat seer weijnig te samen stremmen, en voornamentlijk die wijnen die van Bordeaux komen, bij gevolg dan nimmermeer in een milder off soetagtiger smaak konnen toenemen maar

[+] *Zouten in Rijnwijn.*

117) A en B hebben ‘doorschijnende’ weggelaten.
118) A en B hebben: ‘weijnige doorschijnende zoutfiguiren’.
119) Rijnsch - rins. Zie aant. 22 bij de brief van 12 November 1680 (l.c. III. blz. 290). Het woord rins is identiek met Rijns en kreeg de betekenis ‘zuur’ door de zure smaak van de Rijnse wijn. [M.]
120) Het zoetgehalte van een wijn kan niet toenemen, maar het zuurgehalte kan wel langzamerhand lager worden. L. heeft hier stellig gedacht aan Rijnwijn uit de Rheingau. Deze heeft dikwijls een zeer hoog zuurgehalte, dat met de jaren afneemt en waaruit zich dan bouquetstoffen ontwikkelen. [Fe.]
121) Daar wijnsteen weinig oplosbaar is, zet hij zich allengs als ‘cremor tartari’ af. [J.]

again, moreover, there would come within my view a small particle of salt which was apparently only half of one of those described, as I have shown here in fig. B, besides which there were much smaller particles of salt, very clear or transparent, the points of which were not so sharp as those of the larger figures, here shown in fig. C. I also observed a few transparent salt-particles[60a)] which were larger than the foregoing, many of them having another little figure in their centre (fig. D). There were, furthermore, a very few[60b)] salt-particles with flat ends as in fig. E. Finally, there appeared before me some figures (though very few) resembling the dry twigs of trees, like those I mentioned having noticed in the same wine only one year old. These branched figures, again, consisted of a conglomeration of very minute particles of salt.

[+]Reflecting on what I had seen, it suddenly struck me why Rhine wine can not only be kept in excellent condition for many years in a well-closed full cask but, with the lapse of time, loses its 'Rijnsch'[61)] or sourish flavour and becomes softer or sweeter to the taste[62)]. The reason is that the particles of salt in Rhine wine conglomerate and thus stick fast to the bottom and sides of the casks; we call these agglomerated particles of salt tartar[63)]. Consequently, the older Rhine wine is, the fewer particles of salt does it contain. It is just the contrary with French wines, I am told: the salt particles of these in a well-sealed, full cask clump together very little. Consequently - and this applies mainly to wines from Bordeaux - they never become softer or sweeter to the taste,

[+]*Salts in Rhine wine*.

60a) A and B read: a few particles.
60b) A and B read: a few transparent.
61) 'Rijnsch' = current word 'rinsch', which means sourish. The word 'rinsch' is identical with 'Rijnsch' (Rhenish) and acquired the meaning of 'sour' from the tart flavour of Rhenish wine. [M.]
62) The sugar content of wine cannot increase, but its acid content can gradually decrease. L. was undoubtedly thinking of Rhine wine from Rheingau; this often has a very high acid content which with time diminishes, when the substances producing bouquet are generated. [Fe.]
63) Tartar being barely soluble, it gradually precipitates as cream of tartar. [J.]

[+]die wij, die van Nantes tot ons komt[122)], die stremt haar sout wat meer, dog te gelijk vergaat of stremt ook de soetigheijt van deselve.

[+]*Zouten in Rheingauer wijn.*

Ik heb wijn, die men voor Rijnkauwer wijn[132)] vercogt die seer smakelijk was, ende die inden jare 1683 gewassen is, dog ik ben naderhant onderrigt, dat dit geen opregte[123)], Rijnkauwer wijn en was, maar dat de selvige inde Palts gewassen was[124)] geobserveert, ende daar inne int eerst seer weijnige soutfiguiren ontdekt, maar wanneer deselve ontrent vierentwintig uijren ongeslooten hadde gestaan, ontdekten ik seer veel soutfiguiren,[+] die aan beijde de eijnden spits toeliepen als No 8 fig: A. hebbende veele van deselve overlangs een scheuijns oplopende hoogte, anders[125)] waren deselve seer doorschijnende, ende daar beneffens soo een overgroot en onbegrijpelijk getal van veel kleijnder soutfiguiren, van deselve figuir[126)] (door het Microscope daar alle dese figuiren soo groot voorquamen, als die hier geteijkent staan) die niet te bekennen waren. Ook sijn mijn wel te voren gekomen een groote meenigte van soutfiguirtgens, die int oog de gedaante hadden van wel gemaakte wijnvaten, maar als ik die nader examineerden, sag ik dat twee sijden omgekrult waren als fig: B. Uijt dese observatien stelde ik vast, dat de soutfiguiren, die ik inde voorgaande wijnen hadde ontdekt, ende die ik geseijt heb, dat na een wijnvat geleken, van een ende deselve maaksel waren als dese figuiren, dat[127)] ik deselve aan die sijden daar de omkrullinge was niet en hebbe gesien ofte dat mijne observatien soo naaukeurig niet en sijn geweest als dese ook mede[128)] als ik

[+]*fig. VIII.*

122) Wijn van Nantes kon zijn: Anjou, Vauray of Orléans. Deze wijnen groeien langs de Loire, dus aanzienlijk noordelijker dan Bordeaux. Zij hebben daardoor een lager alcoholgehalte en hun levensduur is korter (mede door lager gehalte aan looizuur, dat witte wijnen minder bevatten dan rode). Zowel Bordeauxwijn als wijn van Nantes ondergaan op den duur verandering van smaak, maar aangezien de levensduur van de laatste korter is, voltrekken de veranderingen zich daar sneller. Hierop berust de conclusie van L. [Fe.]

132) 'Rijnkouwer' is Rheingauer. De Rheingau is een gebied langs de rechter Rijnoever, op de uitlopers van de Taunus en zich uitstrekkende van Bieberich bij Wiesbaden in het Oosten tot Lorch in het Westen. De toevoeging 'Cavel' duidt er waarschijnlijk op, dat de vaten waarin de wijn naar ons land kwam voorzien waren van de kavel, dus van het 'huismerk' van de wijnbouwer. Een huismerk is een op een rune gelijkend eigendomsteken, dat erfelijk aan een familie toekwam of aan een bepaald grondbezit was verbonden. De kavel gaf dus tegelijkertijd aanwijzing uit welke wijngaard de wijn afkomstig was. [Fe.]

123) Oprechte - echte.

124) Wijn van de Pfaltz is inderdaad in doorsnede van minder kwaliteit dan die van de Rheingau, met uitzondering van enige wijnen die bij Dürckheim, Forst en Deidesheim groeien en in klasse gelijk staan met het allerbeste van de Rheingau. [Fe.]

125) Anders - voor het overige.

126) A en B hebben: 'dat die'.

127) De zin wordt duidelijk, indien men hier leest: 'en voorts dat ik'.

128) Hierbij te denken: 'stelde ik vast'.

though the salt in the wine that comes to us from Nantes[64] is more apt to agglomerate, but then its sweetness at the same time dissolves or curdles.

[+]I have examined a very tasty wine, sold as Rheingauer[66], of vintage 1683, but I learned later that it is no true Rheingauer, having been grown in the Palatinate[65]. In this I could at first detect but very few particles of salt, but after it had stood open for about twenty-four hours I discovered a great many tapering to[+] a point at both ends, as in No 8, fig. A. Lengthwise on many of these there was an oblique incline; for the rest, they were very transparent. In addition to these there were such multitudes of far smaller figures of salt of the same shape (appearing in the microscope of the same size as shown in the drawing) that they were uncountable. I also saw a large number of small particles which at first sight had the appearance of well-fashioned wine cask, but when I came to examine them more closely I noticed that two of their sides were curled up, as in fig. B. As a result of these observations, I realized that the figures of salt I described as resembling a cask of wine in the previous wines were similar in kind to those just referred to and that I had not seen those sides of them that curled up, or else that my observation had been less thorough than in this case. It was likewise borne in upon me

[+]*Salts in Rheingau wine*.

[+]*fig. VIII*.

64) Wine from Nantes might have been any of the following: Anjou. Vauray of Orleans. These wines grow along the Loire rather far north of Bordeaux. They consequently have a lower alcohol content and their life is shorter (partly because of a lower tannic acid content, which is characteristic of white wines as compared to red). Both Bordeaux and wine from Nantes eventually change in flavour, but, as the life of the latter is shorter, the changes it undergoes are accomplished more quickly. It is upon this fact that L's conclusion is founded. [Fe.]

66) L. consistently refers to ‘Rijnkouwer’, meaning Rheingauer. The Rheingau is a district along the right bank of the Rhine, on the foothills of the Taunus, stretching from Bieberich near Wiesbaden in the East to Lorch in the West. The addition of the word ‘cavel’ probably indicates that the tuns in which the wine was conveyed to Holland bore the proprietary mark of the wine grower, being a kind of Runic badge of ownership to which a family or given estate was hereditary entitled. Hence the ‘cavel’ at the same time indicated the vineyard from which the wine derived. [Fe.]

65) On an average, wine from the Palatinate is, in fact, of poorer quality than that from the Rheingau, with the exception of a few wines grown at Dürckheim, Forst and Deidesheim, which rank with the very best from the Rheingau. [Fe.]

soutfiguijrtgens sag, die aan beijde de eijnden, ende die ook aan een eijnde plat waren, dat deselvige de figuiren van C en D hebben gehad, ende daar beneffens sag ik soutfiguirtgens als fig: A. die beijde haar scharpe puncten tot malkanderen gebogen waren, als hier met fig: C aangewesen wert, als ook mede soutfiguirtgens welkers eene punct maar omgebogen was als fig. D. als mede is mijn soo nu en dan wel een soutfiguirtge te voren gekomen, waar van de grond viersijdig was, en lopende derselver sijden piramidaals op, in die gedaante van een punctige diamant als fig: E. dese figuiren waren soo weijnig, dat die mijn somtijts maar een a twee inde quantiteijt van een droppel wijn sijn te voren gekomen, ende daar beneffens sag ik soo nu als dan wel een seer langwerpig figuirtge int midden vanhet selvige versien, met een vande laast geseijde figuiren, alhier mede onder de Letter E aangewesen. Dog in andere wijn, sijn mijn die ook wel te voren gekomen maar hebbe geoordeelt, dat deselve niet waardig waren te noteren. Mijn sijn ook veeltijts soutfiguirtgens te voren gekomen, die haar spitsen off puncten nog (in het toerollen) niet volkomen, geslooten waren, ook mede datmen in derselver langte veeltijts nog een opening konde sien als fig. F. daar[129] veel andere die meerder geslooten waren alleen maar een hoog verheven streepje scheenen te hebben. Mijn sijn soo nu als dan wel te voren gekomen soutfiguirtgens die lang en smal waren als fig: G. welke laatste figuiren ik in gedagten nam, off deselve alleen een begintsel was, om tot een groote soutfiguir te werden, ende dat de reden van derselver onvolmaaktheijt alleen veroorsaakt wiert, dat daar geen genoegsame stoffe was omme die soutdeelen te volmaken, want ik sag deselve seer weijnig drijven in de wijn, maar meest lagen deselve, daar de wijn ten deelen was weggewasemt. Boven alle de verhaalde soutdeelen ontdekten ik in alle de wijnen een onbegrijpelijk groot getal van seer kleijne sagte deelen, die ik geen andere figuir dan globulen kan geven, ja dit getal was soo groot, datmen veeltijts soude geoordeelt hebben (wanneer men de soutdeelen aan een sijde stelt[130] dat de gantsche wijn niet anders en bestond, dan uijt globulen; welke globulen ik mij inbeelden dat veele van deselve de soetigheijt[131] waren.

129) Daar - terwijl.
130) Aan een sijde stelt - buiten beschouwing laat.
131) A en B hebben: ‘de soetigheijt van de Wijn’.

that when I saw little bodies of salt which were flat at both ends, as also those which were flat at one end only, they had actually had the shapes of C and D. Over and above these I saw particles of salt as in fig. A, the two sharp points of which curved towards each other, as here shown in fig. C, as also some with only one point curled upwards, as in fig. D. Now and again a particle of salt would appear, the base of which was four-sided with pyramidal sides, like a pointed diamond as in fig. E. There were so few of these that I sometimes saw only one or two in a drop of wine; and occasionally there would be among them a very oblong body containing in the centre one of the figures just described, here indicated by the letter E. Indeed, I had seen such in other wine, but had not deemed them worthy of mention. I have also often observed particles whose points, in the act, as it were, of folding over, had not yet completely joined, so that an opening in the longitudinal axis was still sometimes perceptible (fig. F), whereas others in a further advanced stage towards closing only appeared to have a humped stripe. Occasionally I have come across long and narrow particles like fig. G and in regard to these I have wondered whether perchance they were the beginnings of a large particle of salt, being as yet incomplete only because there was insufficient substance available to perfect them. My reason for so thinking was that very few of them were in the wine, but they were mostly lying where the wine had partly evaporated.

Over and above all the particles of salt mentioned, I discovered in all the wines an incredible amount of minute soft particles which I can describe no other than as globules; indeed, so enormous was their number that, leaving the particles of salt out of account, one might have thought the entire wine consisted of nothing but globules. It is to many of these globules, I imagine, that wine owes its sweetness.

+Ik heb een weijnig Rijnkouwer Cavel wijn[132], uijt een vol Voeder vat genomen; welke wijn bij na de gantsche soomer hadde leggen arbeijden, en tsedert eenige weeken op schoon hout was gesteeken[133]; dog egter[134] een seer goede smaak hadde behouden. Dese wijn op vier distincte plaatsen op mijn Comptoir[135] stellende, ontdekten ik na verloop van ontrent een uijre tijt veel soutfiguiren: maar als ik de wijn ontrent 16 uijren hadde laten staan, vernam ik seer veel soutfiguiren, die soo[136] dik waren, en soo een diepe schuijtagtige holte hadde[137], als ik hier voren geseijt heb, dat ik inden asijn hebbe gesien als hier No 9 met+ fig: A wert aangewesen; ik sag mede verscheijde soutfiguirtgens die int midden een bruijn langwerpig figuirtge hadde, waar onder datter ook verscheijde waren, die 2 andere 3, ende ook wel vier ommetrecken hadden als fig: B. ende daar nevens verscheijde soutfiguirtgens, die int midden een streep off naad hadden, andere van deselve soort waren gansch doorschijnende als[138] fig: C. wert aangewesen. Ook sag ik verscheijde soutfiguren, die maar eene punct hadden, en welkers andere eijnde bod (!) was, omme redenen dat sodanige soutfiguirtgens nog niet volmaakt[139] waren (als hier vooren te meermaal is geseijt) ende daarnevens wel sodanige figuirtgens, aan dewelke ik niet als een seer doorschijnentheijt konde bekennen, die ik alhier onder de Letter D. heb

+*Zouten in Rheingauer wijn.*

+*fig. IX.*

132) 'Rijnkouwer' is Rheingauer. De Rheingau is een gebied langs de rechter Rijnoever, op de uitlopers van de Taunus en zich uitstrekkende van Bieberich bij Wiesbaden in het Oosten tot Lorch in het Westen. De toevoeging 'Cavel' duidt er waarschijnlijk op, dat de vaten waarin de wijn naar ons land kwam voorzien waren van de kavel, dus van het 'huismerk' van de wijnbouwer. Een huismerk is een op een rune gelijkend eigendomsteken, dat erfelijk aan een familie toekwam of aan een bepaald grondbezit was verbonden. De kavel gaf dus tegelijkertijd aanwijzing uit welke wijngaard de wijn afkomstig was. [Fe.]
133) Op schoon hout steeken - in een schoon vat overgieten. De term is thans wat verouderd, ofschoon zij nog door iedere wijnkoper wordt begrepen en zeker nog niet geheel in onbruik is. Tegenwoordig spreekt men kortweg van 'oversteken'. [Fe.]
134) Dog egter - maar toch.
135) A en B hebben: 'open op mijn Comptoir'.
136) A en B hebben: 'seer'.
137) Dit is een typisch oplossingsverschijnsel. [J.]
138) A en B hebben: 'als hier met'.
139) Volmaakt - volledig gevormd.

[+]I drew a little Rheingau Cavel wine[66] from a full tun, a wine which had been left to ferment almost the whole summer and which a few weeks previously had been pitched into clean wood[67], yet had retained a very good flavour. Placing this wine in four different places in my study[68], I detected many particles of salt in it at the end of about one hour, but after I had left the wine standing for about sixteen hours, I saw numerous bodies of salt as thick and with as deep a boat-like cavity[69] as those I have reported as present in the vinegar and illustrated here in[+] No 9 by fig A. At the same time I noticed several salt bodies with a dark oblong figure at their centre and among them several with two, others three and even four outlines, as in fig. B; besides which, there were some particles of salt with a line or seam in the middle and others of the same kind were quite transparent, as in fig. C. Furthermore, I saw several of these salt-figures with only one point, its other end being blunt, owing to their not yet being fully formed (as explained more than once before); and there were also some which appeared to me only as something very transparent, as indicated here by the letter D. Then I noticed some

[+]*Salts in Rheingau wine*.

[+]*fig. IX*.

66) L. consistently refers to ‘Rijnkouwer’, meaning Rheingauer. The Rheingau is a district along the right bank of the Rhine, on the foothills of the Taunus, stretching from Bieberich near Wiesbaden in the East to Lorch in the West. The addition of the word ‘cavel’ probably indicates that the tuns in which the wine was conveyed to Holland bore the proprietary mark of the wine grower, being a kind of Runic badge of ownership to which a family or given estate was hereditarily entitled. Hence the ‘cavel’ at the same time indicated the vineyard from which the wine derived. [Fe.]

67) To pitch into new wood means racking, or to decant into a clean cask. The term is now obsolescent, though it will be understood by every wine merchant and is certainly not yet obsolete. It is called ‘racking’ nowadays. [Fe.]

68) A and B have: open in my study.

69) This is a typical sign of solution. [J.]

aangewesen. Ook quamen mij wel (dog seer weijnige) soutfiguirtgens te voren, als hier onder de letter E. sijn aangewesen, en wanneer ik mijn oog liet gaan, daar de wijn seer dun hadde gelegen, en bij na was weg gewasemt, vernam ik een overgroote meenigte van soutdeeltgens, waar vande meeste twee scharpe puncten hadden. Dese waren soo kleijn, dat ik most oordeelen, dat deselve meer dan duijsent Millioenen kleijnder waren, dan een groff sand. Ook heb ik verscheijde soutfiguirtgens sien drijven, die de gedaante hadden, van een welgemaakt wijnvat, hier voren te meermaal ontdekt; en hoe naaukeurige observatien ik ontrent dese laatste soutfiguiren dede, soo en konde ik geen deelen off striemen[140] daar in bekennen, en daar bij waren deselve uijtstekende dun, en doorschijnende. Daar beneffens sag ik verscheijde langwerpige viersijdige soutdeeltgens die mede uijtstekende dun, ende seer doorschijnende waren; ende daar beneffens seer kleijn alhoewel die hier al[141] groot geteijkent staan, als fig: H. dog de reden is, dat ik de proportie niet heb kunnen volgen, door dien het Microscope, daar mede ik de figuiren A.B.C.D.E. ende G. seer distinct konde bekennen, niet bequaam was, om de figuiren van F en H., te ontdecken[142]. Ook sag ik daar de wijn seer dun hadde gelegen, verscheijde plant off taksgewijse soutfiguirtgens; die weder uijt sodanige kleijne soutfiguirtgens bestonden, dat maar van eenige weijnige, de figuir te bekennen was; andere van diergelijke gedaante hadden de soutfiguiren soo irregulier, dat daar geen de minste stellingen van te maken was[143].

[+]Ik heb ook met de Ceronce Wijn[144] gehandelt, als met de voorgaande wijnen, ende hebben gesien, dat, de meeste soutfiguiren[+] waren als No 10 fig: A. van welke eenige als toegerolt, ende andere weder seer dun, ende doorschijnende waren, dog andere, als de wijn wat lang hadde gestaan, waren soo dik, dat die rond

[+]Zouten in Ceronce wijn (Graves).
[+]fig. X.

140) Striemen - donkere lijnen.
141) Al - heel. B heeft 'al' weggelaten.
142) Ontdecken - zichtbaar maken.
143) Dat daar geen de minste stellinge van te maken was - dat daar niets uit op te maken was. [M.]
144) De Ceronce wijn komt uit Cerons, een plaatsje oostelijk van het Graves-gebied, in het Département de la Gironde; er wordt een zeer goede witte wijn gemaakt. [Fe.]

particles of salt (though very few) of the conformation shown under letter E; and when I allowed my eye to roam - where the wine had been spread very thin and had nearly evaporated altogether - I became aware of innumerable particles of salt, the majority of which had two sharp points. So small were they that I judged them to be more than a thousand million times smaller than a coarse grain of sand. I also saw several floating bodies of salt shaped like a well-made wine cask, as described more than once before; and, searching though my observation of these latter was, I was unable to detect any divisions or dark lines in them, and besides this, they were exceedingly thin and transparent. There were also several oblong four-sided salt-particles which were likewise very thin and transparent, also very minute, though drawn fairly large in fig. H, the reason being that I was unable to draw them to the same scale, because the microscope with which I could see the figures represented by A, B, C, D, E and G very distinctly was not powerful enough to reveal those represented by F and H. Where the wine had been very thinly spread, I also perceived several figures shaped like plants or twigs, which again consisted of such infinitesimal particles of salt that I was able to see the shapes of only a few of them. Others of a like kind were so irregular that I could not make anything of them.

[+]I dealt with Ceronce wine[70)] as with the preceding ones and saw that most of the particles of salt were as in No 10, fig. A,[+] some of which were rolled up, others again very thin and transparent. After the wine had stood a little longer, however, there were some so thick that they showed a dark outline round them,

[+]Salts in Ceronce wine (Graves).
[+]fig. X.

70) Ceronce wine comes from Cerons, a village east of the Graves district, in the Gironde province where a very good white wine is made. [Fe.]

om haar, een bruijne ommetrek vertoonden, als fig: B. ende daar beneffens verscheijde figuiren, die maar de helft van A en B waren als fig: C.

+Ik heb ook Coteau wijn[145] geexamineert, ende daar in veel soutfiguiren ontdekt, die in No. 10 met A B. ende C sijn aangewesen, ende daar en boven verscheijde figuiren welkers sijden omgerolt waren als fig: D. als mede platte figuiren, welkers langste sijden regt, ende aan beijde de eijnden rond waren, als fig: E. ende daar en boven soutfiguiren, die een scharpe punt hadden als fig: F. daar en boven quamen mij veel soutfiguiren int oogh, die seer net[146] een omgekeert plat bodemschuijtge vertoonden als fig: G. ende aan andere van diergelijke maaksel konde ik als in een holligheijt insien. Daar beneffens sag ik verscheijde seer uijtstekende kleijne lange figuirtgens als fig: H. van welke ik oordeelde dat[147] wanneer daar meerder stoffe hadde geweest, die de fig: van E. souden aangenomen hebben, daar en boven sag ik eenige soutfiguiren als fig: I.

+*Zouten in Médoc wijn.*

+Ik heb ook Tousaan wijn[148], die seer swaar en boven gemeen soet van wijn was, geobserveert, (hoewel veele in ons Land, van gevoelen sijn, dat de soetigheijt, die de Tousaan wijnen t'sedert 4 jaren, gehad hebben, niet uijt haar selven is, maar dat die t'ondergehouden[149] sijn, door swavel, off met Hooglandse wijn, ofte met Honingh, off met Candij Sijroop gesmeert[150] sijn geweest) ende hebbe gesien, dat alle de soutfiguiren, die ik hier voren hebbe geseijt, dat in de Coteau wijn waren hier mede haar openbaarden, dog en quamen mij, op verre na soo veel soutdeelen

+*Zouten in wijn van Touraine.*

145) Hier moet worden gedacht aan de heuvelruggen op de linker en rechter oever van de Gironde. Daar groeien de beste wijnen der Médoc, Bourg en Blaye. Men spreekt van Côtes de Médoc, Côtes de Bourg, Côtes de Blaye. [Fe.]

146) Net - precies.

147) De komma die A en B na ‘dat’ plaatsen maakt de zin duidelijk.

148) Tousaan wijn, ook Tourssaner wijn, is wijn uit Touraine, de streek langs de Loire. In de 17e eeuw een zeer bekende wijn in ons land. Hollandse firma's bezaten zelfs eigen kantoren aan de Loire. [Fe.]

149) T'onderhouden - de gisting tegengaan, conserveren.

150) Gesmeert - gezoet.
L. spreekt hier zowel van conserveringsmiddelen (zwavel en Hooglandse wijn (Haut-Médoc)), als van zoetmiddelen, waarvan in zijn tijd veel gebruik werd gemaakt. [Fe.]

as in fig. B and I also saw several figures which were only half the size of A and B, as in fig. C.

+I also examined Coteau wine[71], in which I discovered many particles of salt as shown in No 10 A, B and C, and, in addition, some with their sides rolled up as in fig. D; also flat bodies the longest sides of which were straight with both ends round (see+ fig. E). There were some with a sharp point, as in fig. F, many others exactly like an upturned flat-bottomed boat (fig. G) and in others again of similar confirmation I could look into a cavity. Besides these, I saw several exceedingly small, long figures as represented by fig. H, which, I believe, would have been fashioned like fig. E if there had been more available matter. Finally, I detected several particles of salt shaped like fig. I.

+*Salt in Médoc wine*.

+*fig. X*.

+I also examined Tousan wine[72], which was very heavy and exceptionally sweet (though it is held by many in this country that this sweetness of Tousan wines in the last four years is not inherent in them, but is produced by the admixture of preservatives to restrain fermentation, such as sulphur, or of sweeteners like wine from the uplands, or honey or candy syrup[73] and saw that it contained all the particles of salt I had previously discovered in the Coteau wine, though in considerably smaller numbers. There

+*Salts in Tousan wine*.

71) This refers to the ridge of hills on the left and right banks of the Gironde, where the best Médoc, Bourg and Blaye wines are grown. In common parlance one speaks of Côtes de Médoc, Côtes de Bourg, Côtes de Blaye. [Fe.]

72) Tousan wine, also Tourssaner wine, is wine from Touraine, the district along the Loire, a very well-known wine in The Netherlands in the 17th century. In fact, Dutch firms had their own offices on the Loire. [Fe.]

73) L. is here referring both to preservatives (sulphur and wine from the uplands (Haut-Médoc)) and to sweetening agents, very popular in his day. [Fe.]

inde Tousaan wijn niet voor het gesigt, als inde Coteau waren, alleen met dit onderscheijt, dat ik inde Tousaan wijn in verscheijde observatien soutfiguiren sag, die gekartelt off met trappen waren,[+] als in fig: 10 met de Letter K is aangewesen.

Vorders heb ik genomen Tousaan Wijn, diemen heel suijver oordeelde te sijn ende hebbe daarinne ontdekt, alle de soutfiguiren, die ik hier voren gesegt heb dat inde Coteau en Tousaan wijn waren, maar ik oordeelde dat het getal van soutfiguiren in dese laatste rijsende[151)] tousaan wijn wel 25 maal meer waren als inde soete Tousaan wijn. Dog deselve en waren soo groot niet, als inde eerste Tousaan wijn, en daar bij sag ik de soutfiguiren, inde laatste Tousaan wijn binnen weijnig uijren drijven, daar de soutfiguiren inde soete Tousaan wijn seer langsaam te voorschijn quamen[152)]. [+] *fig. X.*

Ik heb ook inde citernse wijn[153)] gesien alle de soutfiguiren, die ik inde Tousaan ende Coteause wijn hebbe ontdekt, ende dat mede in een groot getal.

Vorders heb ik genomen Hooglandse wijn, ende dat vande swaartse (!) soort ende hebbe daarinne maar seer weijnig soutfiguiren sien drijven, schoon ik deselve drie dagen ende drie nagten hadde laten staan. Maar de soutfiguiren waren veel grooter als inde Coteause ende ligte Tousaan wijn ende hadden[+] de fig: van No 10. A B D en G. [+] *fig. X.*

[+]Ik heb Rijnse wijnsteen kleijn gestooten, ende daar na in schoon Regenwater geleijt, en na dat dit water klaar was geworden geobserveert ende gesien dat int'selvige gemaakt waren, veele soodanige figuirtgens als ik geseijt heb, dat inde wijnen sijn, namentlijk die seer helder waren en twee scharpe puncten hadden, als hier voren in No 10 met fig: L. sijn aangewesen, dog de meeste waren seer irregulier, waarvan de oorsaak na mijn inbeeldinge was, dat geen soetagtige off olijagtige[154)] stoffe, daar [+] *Zouten in wijnsteen.*

151) Rijsende - gistende.
152) Hier blijkt de invloed van suikers die zich in de oplossing bevinden, op de kristallisatie. [J.]
153) In de 12e eeuw stichtten Cistercienser monniken het klooster Eberbach in de Rheingau. Daar worden nu nog wijnen gemaakt die tot de beste van de Rheingau behoren. [Fe.]
154) Men meende in L.'s tijd, dat er drie soorten van zouten waren. Van elk dezer waren verschillende vertegenwoordigers bekend; door hun verbinding met allerlei 'olieagtige' bestanddelen ontstonden dan de overige bekende zouten. Zie verder: F.M. JAEGER. *Hist. Studiën* (1919) blz. 183. [J.]

was this difference, moreover, that on several occasions I observed serrated or stepped particles of salt, as illustrated in fig. 10, letter K.

Then I also took some Tousan wine considered to be very pure and found in it all those particles of salt which I have described in the Coteau and Tousan, but I judged them to be quite twenty-five times as numerous in this fermenting Tousan as in the previous sweet Tousan, yet they were not so large as in the latter; moreover, I saw within a few hours the particles of salt floating in the Tousan wine I was now examining, whereas in the sweet Tousan they took a very long time to appear[74].

In Cistercian wine[75], too, I saw all the configurations of salt which I had detected in the Tousan and Coteau wines, and that in great numbers.

I next took Upland wine, of the heaviest quality, moreover, and could discover but very few particles of salt floating in it, notwithstanding my having let it stand for three days and three nights. These particles, however, were far larger than those in the Coteau[+] and light Tousan and their shapes were as shown in No 10, figs. A, B, D and G.

[+] *fig. X*.

[+]I broke up Rhine-wine tartar into small fragments, which I then placed in clean rain water and, after this water had become clear, I examined it and saw that many particles had been formed in it similar to those I found in the wines, being very clear and having two sharp points, as shown above in No 10 in fig. L, though the majority were very irregular, owing, I imagine, to the absence of sweet or oily[76] substances and to the fact that the particles

[+] *Salts in tartar*.

74) This is the effect of sugars present in the solution upon crystallization. [J.]

75) In the 12th century, Cistercian monks founded the Eberbach monastery in the Rheingau. Wines are still made there which rank among the best of the Rheingau. [Fe.]

76) It was believed in L's day that there are three kinds of salt, various representatives of each of which were known; the other known salts were then formed by combination with a variety of ‘oily’ constituents. See also F.M. JAEGER, *Hist. Studiën* (1919), p. 183. [J.]

onder vermengt was, ende dat de soutdeelen voornamentlijk daar weijnig off geen water en was, aan alle kanten uijtspattende waren.

Ik heb ook de Wijnsteen diemen mijn seijde, dat fransche wijnsteen was geexamineert, op die manier als hier boven geseijt ende hebbe daar inne mede eenige soutfiguiren ontdekt, die met de soutfiguiren inde wijn over een quamen, maar de rest vande soutfiguiren, waren nog ongeschikter[155] als die vande Rijnse Wijnsteen.

[+]Ik heb Orliense Wijn genomen, soo suijver als die uijt het vat quam ende in deselvige (na mijn beste gissing) geworpen, tegen ieder druppel wijn, een stukje kreeften oog, dat een Lichamelijke grootte hadde, als de rugge van een mesch breet is (uijt die consideratie dat daar geen kleijne deeltgens van kreeften oogen inde wijn souden wesen, die mijn mogten hinderen) en na verloop van ontrent drie uijren heb ik deselve gaan examineren, ende daarinne (om soo te spreeken) niets konnen sien, dat na eenige soutfiguir geleek, hoedanige ik inde wijn hadde gesien, daar geen kreeften oog in hadde gelegen. Want ik sag uijtstekende veel soutdeelen welkers grond een langwerpig vierkant was, en welkers sijden met een rug, off piramidaalswijse opliepen; ende aan andere en konde ik niet als een platte figuir bekennen als[+] No 11 met fig: A. wert aangewesen; andere weder waren sessijdigh als fig: B. ende daarbeneffens quamen mijn verscheijde soutfiguiren te voren dewelke twee scheuijnse sijden hadden als fig: C. als ook eenige weijnige viersijdige figuirtgens, in welke weder een viersijdig figuirtge was als fig: D. Dog andere onder de geseijde figuiren, waren de kortste sijden wel wat ongeschikt, ende daar beneffens vernam ik ook eenige soutdeeltgens als fig: E. aan welke laatste deeltgens ik gantsch geen verheventheijt en konde bekennen, waar van de oorsaak (imagineerde ik mijn) was, derselver uijtstekende kleijnheijt. En wanneer ik een vande stukjes kreeften oog beschoude, sag ik, dat wel op 50 plaatsen als uijt een punt uijtkwamen, ofte aldaar gemaakt waren, verscheijde dunnen pijpjens, die soo helder waren als Cristal, waar vande eene boven de andere in langte uijtstaken, sijnde bij na alle[156] van een ende deselve dikte. Vorders heb ik na de hier

[+] *Zouten in wijn van Orleans.*

[+] *fig. XI.*

155) Ongeschikter - onregelmatiger.
156) A en B hebben: ‘alle bijna’.

of salt were scattered in all directions, especially where there was little or no water.

I also examined tartar, which I was told came from French wine, in the same way and detected some particles of salt in it which were like those in the wine, but the remainder were even more irregular than those of the Rhine-wine tartar.

[+]I took Orliens wine, exactly as it came from the cask and, at a good estimate, to every drop of wine I threw into it a piece of crab's eye the width of the back of a knife in size (so that there should be no small particles of crab's eyes in the wine to confuse me). At the end of about three hours I began to examine this wine and could discover nothing in it, so to speak, in the least resembling a particle of salt such as I had seen in the wine in which no crab's eyes had lain. For I saw an exceedingly large quantity of salt particles, the base of which was rectangular, the sides rising to form a ridge or like a pyramid, whereas others[+] appeared to me as no more than a flat figure, for which see No 11, fig. A. Others, again, were hexagonal, like fig. B, besides which I discerned several particles of salt which had two oblique sides, as in fig. C, and also a few four-sided figures containing another four-sided figure (see D). Others among these, however, had rather irregular short sides, in addition to which I saw some particles like those shown in fig. E, in which I could detect no elevation at all, owing (I imagined) to their minuteness. On examining one of the pieces of crab's eye I found that in quite fifty places there emerged as from one point, or were formed there, several thin little pipes, as clear as crystal, some exceeding the others in length, but nearly all of the same thickness. Then I took the same quantity of wine as before, placed white chalk in it and

[+]*Salts in Orleans wine*.

[+]*fig. XI*.

te voren geseijde quantiteijt wijn genomen wit krijt, ende dese wijn met het ingelegde krijt, op vier distincte plaatsen op mijn Comptoir gestelt, met hetwelke ik ontrent een quart van een uijre doorbragt, na welke tijt ik aanstonts de eerste geseijde wijn ging observeren, ende hebbe daarinne als doen gesien, een seer groote meenigte vande hiervoren geseijde soutfiguiren, dog deselve waren op verre na soo groot niet als inde wijn met kreeften oogen, maar als ik de wijn met krijt daarinne 12 a 14 uijren hadde laten staan, sag ik alle de hier te voren aangewesene soutfiguiren niet alleen grooter[157], maar ik sag ook dat op verscheijde plaatsen als uijt een punct van het krijt voortquam een groote quantiteijt pijpjens als hier voren in[+] No 11 met fig: F is aangewesen, die mede in groote boven de eerst geseijde pijpjens uijtstaken, dog de eene verschilde in dikte buijten de andere, ende gelijk de wijn daar de kreeften oogen in gelegen hadde, als met een dun vlies was overtrocken (dat ik oordeelde een samenstremminge vande soetigheijt vande wijn te sijn) soo was het ter contrarie met de wijn daar het krijt ingelegen hadde, want dit was en bleeff seer dun[158]. Vorders heb ik inde[+] hier voren verhaalde Rijnkouwer Cavel wijn stukjens van kreeften oogen gedaan, ende hebbe na verloop van ontrent 12 a 15 minuten deselve gaan observeren, ende alsdoen ontdekt, eenige weijnige soutfiguiren, maar wanneer ik deselve wijn dus eenige uijren hadde laten staan, sag ik niet alleen een overgroot getal van alle soutfiguiren, die in No 11 met A B C D E ende F[159] werden aangewesen; maar de eerste figuiren waren ook t'sedert mijne eerste ontdeckinge in groote toegenomen, sonder dat ik eenige soutfiguiren konde sien, die in deselve wijn sijn, als daar geen kreeften oogen in gelegen hadden.

[+]*fig. XI*.

[+]*Invloed van kreeftsogen op zouten in wijn*.

[+].

[+]En nademaal wij nu sien, dat in alle de verhaalde observatien de Rijnse, off franse wijn, geen soutfiguiren komen te maken, die met het sout vande jigtige dat kalk genaamt[160] wert in figuir over

[+]*Verschil in zouten in wijn en in jichtknobbels*.

157) Dit was zeker calciumtartraat. [J.]

158) 'Seer dun' moet hier wel worden opgevat als 'zeer helder', in tegenstelling met de wijn die met een dun vlies was overtrokken. [Fe.]

159) [+]Fig. 11 F is blijkbaar een radiaal aggregaat van naalden. [J.]

160) Zie de brieven van 14 November 1679 en 20 November 1679 (*Alle de Brieven* III. blz. 120 e.v. en blz. 140).

then set out this wine with chalk in four different places in my study which took me about a quarter of an hour. Immediately afterwards I began to observe this wine and then saw a great number of the particles of salt which I have already described, but by no manner of means as big as in the wine with crab's eyes. When, however, I had allowed the wine containing chalk to stand for twelve to fourteen hours, I saw all the aforesaid bodies of salt, not only larger[77], but with numerous little pipes, as shown above[+] in No. 11 fig. F, emerging as from a point in several places, also surpassing in size the pipes previously mentioned, though in this case they varied in thickness. And whereas the wine in which the crab's eyes had lain was covered with a thin film (which I supposed was an accumulation of the sweet components of the wine), the wine in which the chalk had been placed, on the contrary, was and remained very thin[78].

[+]*fig. XI*.

[+]Further, I introduced fragments of crab's eyes into the Rheingau Cavel wine to which I have already referred and began to observe it after twelve to fifteen minutes. I then saw a few particles of salt, but when I had thus left the same wine standing for several hours, I not only discovered an abundance of all the bodies of salt indicated by A, B, C, D, E and F[79] in No. 11, but the first-named particles had also increased in size since I first detected them. I was, however, unable to perceive any of those figures of salt which are present in the same wine when crab's eyes have not been added.

[+]*Influence of crab's eyes on salts in wine*.

[+]And now, since we see from all the foregoing observations that neither Rhenish nor French wines produce figures of salt of like shape to the salt of the gouty, which is called chalk[80], we may

[+]*Difference between salts in wine and salts of the goutry*.

77) This was undoubtedly calcium tartrate. [J.]
78) 'Very thin' should here be understood to mean 'very clear' or 'bright', as contrasted with the wine covered with a thin film. [Fe.]
79) Fig. 11 F is evidently a radial aggregate of needles. [J.]
80) See letters of 14 November 1679 and 20 November 1679 (*Collected Letters*, III, p. 121 sqq. and p. 141).

een komt, soo konnen wij vaster als voor desen seggen, dat het sout vande wijn geen jigt veroorsaakt, en hier van hebben wij ook de daaglijkse ondervindinge. Want wij sien Lieden, die doorgaans[161] in groote quantiteijt rijnse en franse wijn drincken, en dat deselve nogtans noijt eenige jigt hebben gehad; ende weder andere die haar leven nog Rijnse, nog franse wijn en drinken, en seer swaar met de jigt gequelt sijn[162].

[+]Uijt dese t'samenstremminge off veranderinge vande soutfiguiren inde wijn konnen wij ons selven nog meer als hier voren is geseijt, versekeren, datter in een goet wel gestelt Lichaam geen soutdeelen van de wijn tot ons bloet overgaan, en voornamentlijk als wij vast stellen, dat onse Maag, ende Darmen tot geen ander eijnde geschapen zijn, als ten eersten, om de spijs te verbrijselen. Ten anderen omme de groftste deelen in deselve te samen te stremmen, ende ten derden omme de dunste stoffe vande niet te samen gestremde, ende de verbrijselde spijs aff te senden, om alsoo tot voetsel van ons Lichaam te verstrecken.

[+] *Theorie over de overgang van zouten uit de maag in het bloed*.

Ende alhoewel ik wel weet, dat UE Hoog Ed: Heeren meerder gedient sijt met een goede observatie, dan met een geheel volumen van consideratien[163], alsoo het laatste alleen, maar een werk is vande Herssenen, soo heb ik egter weder alhier eenige van mijne consideratien tusschen gelast, om dat ik mij inbeeld, dat[164] bij aldien ik bequaam was om wel te oordeelen, meerder ligt uijt mijne observatien soude konnen scheppen, als anderen die van sodanige stoffe niet gehoort veel min gesien hadden.

161) Doorgaans - geregeld.
162) Zie voor deze passage aant. 32 bij de brief van 14 November 1679 (l.c. III. blz. 122).
163) Het is opmerkelijk L., die altijd wordt getekend als een zuiver inductief onderzoeker, hier te ontmoeten als opsteller van een theorie. Hij weet zeer goed, dat de leden der Royal Society volgelingen zijn van BACON, terwijl hij in deze brief herhaaldelijk te werk gaat op de wijze die DESCARTES voorstond. (Vgl. A. SCHIERBEEK, LEEUWENHOEK en zijn globulentheorie. *Natuurwetensch. Tdsch.* Jrg. 21 (1939) blz. 185-189). [S.]
164) Dat - lees: dat ik zelf.

assert with greater confidence than before that the salt in wine is not the cause of gout. We see this fact corroborated day after day, for it is common experience that people who regularly drink large quantities of Rhenish and French wines have never suffered from gout at all, whereas others who never in their lives drink either Rhenish or French wine are heavily afflicted with gout[81)].

Because of this coalescence or change of the figures of salt in wine we can be even more certain than averred earlier, that no particles of salt penetrate from wine into the blood of a healthy body, especially when we consider that our stomachs and intestines were created for no other purpose than, firstly, to break up our victuals into small fragments, secondly, to cause the coarsest components of the same to agglomerate and, thirdly, to disseminate the thinnest constituents of the non-agglomerated, together with the disintegrated, victuals so as to nourish our bodies.

[+]Although I am well aware that your Honours are better served by an accurate observation than with a whole volume of speculations[82)] since these are nothing but brain-work, I have nevertheless again interspersed in this missive some of my reflections, because it seems to me that, if I am qualified to judge at all, I am in a better position to draw conclusions from my observations than would be others who had never heard of such matter, let alone seen it.

[+]*Theory on the passage of particles from the stomach into the blood*.

81) For this passage see note 7 to letter of 14 November 1679 (ibid. III, p. 123).

82) Here, it is interesting to note, we have L., who is always made to appear a purely inductive researcher, as the expounder of a theory. He is fully aware that the members of the Royal Society are disciples of BACON, yet in this letter he repeatedly adopts the procedure advocated by DESCARTES. (Cf. A. SCHIERBEEK, LEEUWENHOEK en zijn Globulentheorie. *Natuurwetensch. Tdsch.*, vol. 21. (1939), p. 185-189.) [S.]

Ik hadde ook mede int eerst gedagt mijne aanteijkeninge van observatien van verscheijde souten hier nevens te senden, maar omme dat ik bekommert ben, dat ik op eene tijt UE Hoog Edele Heeren met mijn te veel schrijvens soude als overladen, sal ik afbreeken, ende onder des na presentatie van mijn onderdanigste dienst blijven

Hoog Edele, Hoog Geleerde, ende Wijt Vermaarde Heeren

UE Hoog Edele Ootmoedige en
seer verpligten Dienaar

ANTONI VAN LEEUWENHOEK

P:S

[+]Na het voltrecken[165)] deses open ik een Teeff off Vrouwelijken Hond, en hebbe inde Baarmoeder off om eijgentlijk te spreeken in beijde de Tuben, een groote quantiteijt mannelijk Saat van een Hond ontdekt: waar van in toecomende breder. [+]*Spermatozoïden in de tuba van een teef*.

165) Voltrecken - voleindigen.

It had been my intention to append my notes on observations of various salts, but, fearing lest I should overburden your Honours with too many of my writings at a time, I shall break off and, after submitting my humblest service to Your Highly Esteemed, Very Learned and Illustrious Sirs, I subscribe myself

Your Honours' very humble and obliged servant

ANTONI VAN LEEUWENHOEK.

[+]P.S. After concluding this, I opened a bitch, or female dog, and found in its womb, or let it rather be said in both tubes, a large quantity of the male seed of a dog, of which I shall treat further on a future occasion.

[+]*Spermatozoids in the tuba of a bitch*.

Brief No. 83 [44].
23 Januari 1685.

Gericht aan: De Coninckklijke Societeit.

Manuscript: Ondertekende brief te Londen, Royal Society, MS. 1903. L 1. 74.
Zevenentwintig kwartobladzijden, met zeventien figuren, die verloren zijn gegaan.

Gepubliceerd in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontdekkingen en ontledingen van sout-figuren van verscheijden souten*. C. BOUTESTEIJN. Leijden, 1685. Blz. 3-39. Met 17 figuren. (Hollandse tekst.) [A]
Philosophical Transactions. Vol. XV. No. 173. July 22nd. Oxford, 1685. Blz. 1073-1090. Met 17 figuren. (Engels extract.)
ANTONIUS A LEEUWENHOEK, *Anatomia seu interiora rerum*. C. BOUTESTEIJN. Lugduni Batavorum, 1687. Blz. 119-148. Met 17 figuren. (Latijnse vertaling.)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen van de onsigtbare verborgentheden*. C. BOUTESTEIJN. Leyden, 1691. Blz. 51-88. Met 11 figuren. (Hollandse tekst.)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen van sout-figuren van verscheijden souten*. C. BOUTESTEIJN. Leyden, 1696. Blz. 3-39. Met 17 figuren. (Hollandse tekst.) [B]
ANTONII A LEEUWENHOEK *Opera omnia*. J.A. LANGERAK. Lugduni Batavorum, 1722. Blz. 119-148. Met 17 figuren. (Latijnse vertaling.) [C]

Korte inhoud:

Onderzoek van verschillende zouten, o.a. in planten, en hun kristalvormen. LEEUWENHOEK spreekt weer over zijn mechanistische theorie van de smaakgewaarwordingen.

Figuren:

De oorspronkelijke 17 figuren zijn verloren gegaan.

Opmerkingen:

LEEUWENHOEK heeft deze brief niet met eigen hand geschreven, hij heeft hem slechts ondertekend.

In de tweede druk is deze brief abusievelijk gedateerd: 23. Januarij 1679.

Letter No. 83 [44].
January 23rd 1685.

Addressed to: The Royal Society.

Manuscript: Signed letter; London, Royal Society, MS. 1903. L 1. 74. Twenty-seven quarto pages with seventeen figures, the latter having been lost.

Published in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontdekkingen en ontledingen van sout-figuren van verscheijden souten*. C. BOUTESTEYN. Leyden, 1685; pp. 3-39. Seventeen figures. (Dutch text.) [A]
Philosophical Transactions. Vol. XV. No. 173. July 22nd. Oxford, 1685; pp. 1073-1090. Seventeen figures. (English extract.)
ANTONIUS A LEEUWENHOEK, *Anatomia seu interiora rerum*. C. BOUTESTEYN. Lugduni Batavorum, 1687; pp. 119-148. Seventeen figures. (Latin translation.)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen van de onsigtbare verborgentheden*. C. BOUTESTEYN. Leyden, 1691; pp. 51-88. Eleven figures. (Dutch text.)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen van sout-figuren van verscheijden souten*. C. BOUTESTEYN. Leiden, 1696; pp. 3-39. Seventeen figures. (Dutch text.) [B]
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Opera omnia*. J.A. LANGERAK. Lugduni Batavorum, 1722; pp. 119-148. Seventeen figures. (Latin translation.) [C]

Summary:

Examination of different salts, as in plants, and their crystals. LEEUWENHOEK again discusses his mechanistic theory of gustatory perceptions.

Figures:

The original figures have been lost.

Remarks:

This letter is not an autograph, but was signed by LEEUWENHOEK. In the second edition this letter was wrongly dated 23 January 1679.

Delft in Holland den 23 januarij 1685.

Hoog Edele, Hoog Geleerde, ende seer vermaarde Heeren

Mijn Heeren die vande Coninckklijke Societeijt in Londen, Sij alle Heijl en Segen.

Mijn laatste alderonderdanigste aan UE Hoog Edele[1] is geweest den 5^{o} januarij 1685[2]. Waarinne vervat sijn, mijne observatien vande Souten inden Asijn ende Wijn; die ik niet en twijffel off deselve sullen wel ontfangen sijn. Hier nevens gaan nu eenige van mijne observatien, ontrent de Souten daar van ik in mijne laatste mentie van gemaakt hebbe; die ik wil hoopen dat UE Hoog Ed: sullen behagen.

Sout van Carduus Benedictus.

[+]Ik heb het sout van Carduus Benedictus[3] uijt den Apotheecq laten halen; dit sout was een weijnig vogtigh, en wanneer ik hetselvige dus observeerde was daar voor mijn gesigt sodanigen verwarring van deelen dat ik geen het minste bescheijt daar van

[+]*Zout van Carduus benedictus*.

1) A en B hebben hier '&c' en laten de rest van de alinea weg.
2) Deze brief is voorgelezen in de vergaderingen der Royal Society van 21 en 28 Januari 1685/6, waarbij 'Dr. LISTER remarked, that Mr. LEEUWENHOECK gave a new explication of the effects of chalk on vinegar, viz. by making the salts go together, which were before dispersed: and that some salts were made flexible, which he had never seen'. (Vgl. TH. BIRCH, *The History of the Royal Society* IV (1757) blz. 358 en 361). [M.]
3) *Carduus benedictus*, thans *Cnicus benedictus* L. genaamd, is gezegend distelkruid (zie aant. 11 bij de brief van 11 Februari 1675. *Alle de brieven* I, blz. 236). In L.'s tijd werden de asbestanddelen van vele planten nog als geneesmiddel gebruikt, hoewel reeds in 1636 bij de uitgave van de *Pharmacopoea Amstelredamensis* het merendeel dezer 'sales' niet meer als officieel geneesmiddel werd erkend. In de *Pharmacopoea Amstelredamensis* van 1686 worden alleen nog genoemd 'Sal Absinthii, Cardui Benedicti, Fabarum'. Hun bereidingswijze was als volgt (l.c. blz. 136): 'De gedroogde kruiden brand men tot een witte assche, waar over men warm water giet om de soutigheid uit te trecken, welke loog men filtreert, en op een sagt vuurtjen uit dampt, tot een sout: welk, indien men het suiver wil hebben, weder kan solveren, filtreren en uitdampen'. Men gebruikte dus het oplossende gedeelte van de plantenas. Sal Cardui Benedicti en Sal Absinthii waren zweetdrijvende middelen. [v.d. Wi.]
Het zout bestaat grotendeels uit kaliumcarbonaat. Dit is hygroscopisch; alle kaliumcarbonaten (in hydraatvorm) zijn, op een enkele uitzondering na, monoclien. Uit zeer geconcentreerde oplossingen ontstaat het hemitrihydraat: $K_2CO_3 + 1½H_2O$. [J.]

Delft, in Holland. 23rd January 1685.

Very noble, learned and illustrious Sirs,

My salutations to the Gentlemen of the Royal Society of London.

My last humble missive was addressed to your Honours[1] on 5th January 1685[2], describing my observations of the salts occurring in vinegar and wine, which are now doubtless in your possession. I now send you some of my observations concerning the salts mentioned in my last letter which, I hope, will be agreeable to your Worships.

Salt of Carduus benedictus.

[+]I obtained salt of Carduus benedictus[3] from the chemist's; this salt being somewhat damp, the picture it presented under examination was so confused that I was quite unable to distinguish

[+]*Salt of Carduus benedictus*.

1) A and B have '&c' and omit the remainder of the paragraph.
2) This letter was read to the meetings of the Royal Society of 21 and 28 January 1685/6, when 'Dr. LISTER remarked, that Mr. LEEUWENHOECK gave a new explication of the effects of chalk on vinegar, viz. by making the salts go together, which were before dispersed: and that some salts were made flexible, which he had never seen'. (Cf. TH. BIRCH, *The History of the Royal Society* IV (1757) pp. 358 and 361). [M.]
3) *Carduus benedictus*, now called *Cnicus benedictus* L., is 'blessed thistle' (see note 4 to letter of 11 February 1675, *The Collected Letters* I, p. 237). It was still customary in L.'s time to use the ash-components of many plants for medicinal purposes, though as early as 1636, when the *Pharmacopoea Amstelredamensis* was published, the majority of these 'sales' had ceased to be officially recognized as medicinal. Only 'sal Absinthii, Cardui Benedicti and Fabarum' are still mentioned in the *Pharmacopoea Amstelredamensis* of 1686. The directions for their preparation were as follows: 'Burn the dried herbs to a white ash, pour warm water over it to extract salinity, filter off the solution and evaporate over gentle heat until a salt remains which, if it is required in a pure state, can again be dissolved, filtered and evaporated' (*ibid.*, p. 136). Hence it was the soluble portion of the vegetable ash that was used. Sal Cardui benedicti and Sal Absinthii were sudorifics. [v.d. Wi.]
The 'salt of Carduus benedictus' consists for the greater part of K_2CO_3. This is hygroscopic. Most carbonates of K are monoclinic. Out of very concentrated solutions crystals of K_2CO_3 + 1½ H_2O are separated. [J.]

sien konde[4)]. Ik heb dit sout opgeslooten in een nieuw glas sodanig dat selfs de vogtigheijt die aan het sout was, niet en konde wegwasemen. Dit sout soo eenige dagen geslooten gestaan hebbende, heb ik dat, soo int glas sijnde gaan observeren, ende gesien, dat veele soutdeelen aan het glas waren gestremt[5)] en onder andere platte langwerpige figuirtgens van verscheijde grootheden, waar van de grootste haar langte was, van ontrent de diameter van een[+] Hair van mijn Baard[6)], als No 1 fig: F. Op een ander plaats lagen dese soutdeeltgens wat dicker, soo dat ik seer bescheijdelijk[7)] haar dikte konde bekennen, daar[8)] ik aande voorgaande gants geen dikte sien konde, als fig: G[9)]. Op een andere plaats lagen de eerst geseijde dunne platte soutdeeltgens, wel op ende nevens malkanderen als fig: H. Ik heb dit sout int water geleijt, omdat het smelten[10)] soude, en van dit water genomen ontrent de groote van twee geerst greijnen[11)], ende dat selvige wijt uijtgespreijt, off laten loopen, ende het selvige soutwater, dus in sijn beweginge continuelijk observerende, bevond ik dat daar niet alleen, de voorverhaalde figuirtgens mijn te voren quamen, ofte aldaar uijt het soutwater stremden, maar dat alhier seer veel figuirtgens gemaakt wierden, die dun en lang waren, en nogtans[12)] aande eijnden spits toelopende als fig: I. welke figuirtgens mij in mijne voorgaande observatien mede wel te voorschijn waren gekomen, maar op verre na soo veel niet: dog andere daarnevens leggende, waren soo lang niet, maar wat breder soo dat haar eijnden soo spits niet en waren

[+] *fig. XII.*

[+]..

4) Dat ik geen het minste bescheijt daar van sien konde - dat ik de vormen in het minst niet kon onderscheiden.
5) Gestremt - gekleefd, vastgegroeid. Zie voor de betekenis van ‘stremmen’ aant. 49 bij de brief van 11 Juli 1679 (*Alle de brieven* III, blz. 98).
6) De diameter van een Hair van mijn Baard - ongeveer 100 *µ*. Zie l.c. I, blz. 380.
7) Bescheijdelijk - duidelijk.
8) Daar - terwijl.
9) [+]In L.'s No. 1 gaat het om het K_2CO_3 + 1½ of 3 H_2O; de kristalvorm van de anhydrische carbonaten K_2CO_3, resp. Na_2CO_3 toch is onbekend.[+] F, G en H stellen hetzelfde voor, evenzo zijn I en K identiek. Daarentegen zijn L en M waarschijnlijk bijgevoegd keukenzout: NaCl. [J.]
10) Omdat het smelten soude - opdat het zou oplossen.
11) Geerstgreijnen - gierstkorrels (*Panicum miliaceum* L.). C heeft ‘granorum exilis hordei sive crithes’. Voor de afmeting van gierstkorrels (ca. 2 mm middellijn) zie men ook l.c. I, blz. 386.
12) Nogtans - en toch nog.

the shapes of the particles. I enclosed this salt in a new glass in such a way that even the moisture in the salt could not evaporate. Having thus left it standing enclosed for a few days, I began to examine it as it was in the glass, and noticed that many particles of salt had adhered to the glass, including flat oblong particles of various sizes, the length of the largest being about equal to the[+] diameter of a hair of my beard[4)], as in No. 1, fig. F. At another place these particles of salt were somewhat thicker, so that I could very clearly discern their thickness, whereas I could detect no thickness at all in the former; see fig. G[5)]. Elsewhere, the first-mentioned thin, flat particles lay heaped one upon, or beside, another, as in fig. H. I put this salt into water so that it should dissolve, and took from this water a quantity equal to about two grains of millet[6)] which I spread out well or let it run; and keeping the said salt water, in its movement, under constant observation, I found that not only did the particles previously referred to become visible or separate out from the salt water, but that many particles were formed there which were thin and long and yet tapering at the ends, as in fig. I. I had noticed these figures in my previous observations; but in nothing like the same numbers. There were, moreover, other figures lying beside them, shorter but somewhat broader, and thus tapering to a blunter point, as in fig. K. I also saw

[+] *fig. XII.*

[+] ..

4) Approximately 100 *µ*. See *The Collected Letters* I, p. 381.

5) L.'s No. 1 represents K_2CO_3 + 1½ or 3 H_2O, for the crystalline form[+] of the anhydrous carbonates K_2CO_3 and Na_2CO_3 are unknown. F, G and H represent the same, and I and K are likewise identical. On the other hand,[+] L and M are probably added common salt: NaCl. [J.]

6) *Panicum miliaceum* L. C has 'granorum exilis hordei sive crithes'. For the size of millet grains (*ca.* 2 mm diameter) see also *op. cit.* I, p. 387.

als fig: K. Ik sagh ook eenige nette[13] viersijdige figuirtgens leggen als fig: L. aan dewelke ik gansch geen dikte en konde bekennen, ook mede viersijdige piramidaalsche figuiren, als off het ons gemeen sout hadde geweest[14] als fig: M. Dog alle dese saaken most ik waarnemen, eer dat het water was weggewasemt, om dat daar int wegwasemen soo een groote meenigte van deelen te voren quamen die sodanigen verwarringe aan alle de seer nette verhaalde figuirtgens aanbragten, en eenige soo schielijk en irregulier groot wierden, datmen daar geen besluijt van konde maken.

Naderhant sprak ik met een apothecar van het maken van het sout van Card: benedictus, die mijn versekerde, dat meest alle de apotheken haar sout datse voor Sal: Card: bened: vercopen maar een mengelmoes van verscheijde gebrande stelen van kruijden was, ende dat hij nu een weijnig opregte Sal: Card: benedictus vers hadde gemaakt, waar van ik wat mede nam, ende hetselvige observerende, sag, dat het bestont uijt ongeschikte[15] seer kleijne rondagtige deelen, en ijder deeltge scheen mij weder te bestaan uijt rontagtige deelen. Ik heb het selvige aanstonts gaan examineren, ende gesien, dat daar seer vaardig[16] gemaakt wierden, een overgroote meenigte vande figuiren, die aan beijde de eijnden waren spits toelopende, als hier voren met fig: I is aangewesen; na verloop van ontrent 24 uijren, sag ik verscheijde platte figuiren als F en H. dog als ik dit Sal: in regenwater hadde te smelten geleijt, en dit water mede dun verspreijt voor mijn gesigt brengende, sag ik dat daar aanstonts gemaakt wierden alle de bovenverhaalde figuiren dog die van K L M staken in een overgroot getal boven de andere uijt. Ja ik oordeelde, dat ik inde quantiteijt nat, van geen aas swaarte, meerder figuiren sag, als wij met ons bloote oogen sterren aanden Hemel konnen sien, Gelijk nu alle dese figuiren seer doorschijnende waren, ende seer net, soo lang als sij nog water ontrent haar hadde; soo ongeschikt wierden deselve door de toestremminge van andere deelen, als het water altemaal wegwasemde.

13) Net - zuiver.
14) Zie voor L.'s onderzoekingen aangaande de zoutkristallen de brieven van 24 April 1674, 7 September 1674 en 14 November 1679 (l.c. I, blz. 86 en 156; III, blz. 122).
15) Ongeschikte - onregelmatige.
16) Vaardig - snel. C heeft ‘subitissime’.

some perfect four-sided figures, as in fig. L, in which I could detect no thickness at all, and likewise four-sided pyramidal particles resembling our common salt[7)], as in fig. M. I had, however, to observe all these things before the water had evaporated; for during the evaporation so great a multitude of particles revealed themselves, causing such confusion among the well-defined figures I have described, and some of them growing so rapidly and irregularly, that I could not come to any conclusion.

Some time after this I discussed the making of salt of Carduus benedictus with an apothecary, who told me that the salt most of his colleagues sell as Sal Cardui benedicti was nothing but a mishmash of the burned stalks of various herbs, and that he had now freshly made, genuine Sal Cardui benedicti. Of this I took some along with me, and on observing it, found that it consisted of minute, irregular, roundish particles, each of which seemed to me in its turn to consist of spherical particles. I at once proceeded to examine this salt and found that an enormous number of the particles tapering at both ends as shown in fig. I, were very rapidly being formed in it. After about 24 hours I noticed several flat figures as reproduced by F and H, but when I had placed this salt in rain-water to dissolve, and had spread this water in a thin layer, I saw that all the above figures were being formed there, though with a great preponderance of those represented by K, L and M. Indeed, I judged that, in a quantity of liquid weighing less than an ‘ace’, I saw more particles than the number of stars we can see in the heavens with the naked eye. And as long as these particles were surrounded by water, they were very transparent and quite distinct; but once all the water had evaporated, their shapes became irregular, owing to the adherence of other particles.

7) For L.'s work on salt crystals see letters of 24 April 1674, 7 September 1674 and 14 November 1679 (*op. cit.* I, pp. 87 and 157; III, p. 123).

Sout van Alsem.

+Ik heb het Sout van Alsem geobserveert, soo als het inden Apotheecq in vlessen bewaart wert[17], maar daarinne niet noterens waardig konnen sien. Ik heb dan hetselve int water te smelten geleijt, ende dit water observerende, heb ik daar in aanstonts ontdekt, een overgroote meenigte vande figuirtgens, die aan beijde+ de eijnden[18] scharp toeliepen als No 2 fig: A.[19] dog op een ander[20] waren dese figuirtgens minder, maar daar lagen dan weder een onbegrijpelijke[21] seer groote meenigte vande fig: B. als ook eenige weijnige figuiren met 6 sijden als fig: C. ende eenige platte quadraatgens als fig: D. ende ook eenige seer weijnige figuiren als off wij triangels sagen, wiens hoeken afgekort waren als fig: E. dog daar het water lang hadde blijven staan, wierden verscheijde sessijdige figuiren gemaakt, die soo groot waren als kleijne sandjens, en onder anderen als fig: F. en ook wel vierkante stukjens sout, als off wij een vierkand spiegeltge met een lijst daarom sagen, als fig: G.

+*Zout van Artemisia.*

+*fig. XIII.*

+.

Aluijn.

+Ik heb aluijn[22] in regenwater gelegt, ende dit aluijnigh water observerende, vernam ik aanstonts seer uijtstekende[23] kleijne figuirtgens, welke haar basis, een seer nette seshoek[24] was en lopende de sijden piramidaals op, als off wij ons inbeelden te sien,

+*Aluin.*

+.

17) De bereidingswijze van ‘sout van Alsem’ (= Sal Absinthii) was dezelfde als die van Sal Cardui Benedicti. Onder ‘alsem’ verstond men allerlei soorten van *Artemisia*, o.a. *Artemisia absinthium* L. Het werd gebruikt als een ‘zeer goed Maag- Milt- Lijfmoeder- en Koorts-middel, dienstig in de Water- en Geel-zucht en tegen de Wormen’ (J.J. WOYT, *Gazophylacium medico-physicum* (1766) blz. 5). Zie verder de brief van 11 Februari 1675, *Alle de brieven* I, blz. 238. [v.d. Wi.]

18) A en B hebben: ‘aan beide zijden’.

19) + In L.'s No. 2 zijn A en B identiek met No. 1 I, K, resp. 1 F, G en H. D en G zijn kubische bijmengsels (NaCl?); C, E en F van No. 2 zijn onderling identiek, waarschijnlijk weer bijmengsels. [J.]

20) Hier heeft L. waarschijnlijk het woord ‘plaats’ vergeten. [M.]

21) ‘Onbegrijpelijke’ is hier op te vatten als een bijwoord van graad: ‘ongelooflijk’. [M.]

22) Aluin (C: Alumen) werd gebruikt als bloedstelpend middel. (Vgl. N. CHOMEL, *Algemeen Huishoudelijk-, Natuur-, Zedekundig- en Konstwoordenboek* (1778) blz. 62). [v.d. Wi.]

23) Uijtstekende - bijzonder.

24) + Aluinkristallen zetten zich af in de vorm van naar twee parallele vlakken afgeplatte octaëders. [J.]

Wormwood salt.

[+]I have examined the salt of wormwood, as kept in bottles by the chemist[8)], but could find nothing worthy of note in it. I then dissolved it in water, and, observing the water, I at once discovered an enormous number of the figures tapering sharply at both ends[9)],[+] as shown in No. 2, fig. A[10)]; in another place there were fewer of these figures, but instead there appeared an incredibly great multitude of those shown in fig. B, as well as a few with six sides as in fig. C, some small flat squares (fig. D), and also here and there a very few like triangles with truncated angles, as in fig. E. When, however, the water had been standing for a long time, several hexagonal figures were formed, the size of a small grain of sand, some like fig. F, and also square pieces of salt, which I might liken to a tiny square mirror in a frame, as in fig. G.

[+]*Wormwood salt*.

[+]*fig. XIII*.

[+].

Alum.

[+]Having placed alum[11)] in rain-water, and observing this alum-water, I soon noticed some very remarkable small figures the base of which was a perfect hexagon[12)], the sides running up pyramidically, calling to mind a very fine[13)], pure, pointed, hexagonal

[+]*Alum*.

[+].

8) Wormwood salt (= Sal Absinthii) was prepared in the same way as Sal Cardui benedicti. Wormwood was the generic name for all kinds of *Artemisia*, including *Artemisia absinthium* L. It was used as 'a very good remedy for stomach-, spleen-, womb-trouble and fever, useful in cases of dropsy, jaundice and as an anthelmintic' (J.J. WOYT, *Gazophylacium medicophysicum* (1764) p. 5). See also letter of 11 February 1675, *The Collected Letters* I, p. 239. [v.d. Wi.]

9) A and B have 'on both sides'.

10) [+]In L.'s No. 2 A and B are identical with No. 1 I, K, and F, G and H, respectively. D. and G are cubic admixtures NaCl?); No. 2 C, E and F are identical, again probably admixtures [J.]

11) Alum (C: alumen) was used as a styptic (*Cf.* N. CHOMEL, *Algemeen Huishoudelijk-, Natuur-, Zedekundig- en Konstwoordenboek* (1778) p. 62). [v.d. Wi.]

12) [+]Alum crystallizes in the form of octahedra truncated according to two parallel planes. [J.]

13) A and B omit 'fine'.

een seer nette suijvere puntige sessijdige diamant[25], als No. 3.[+] fig: AAA.[26] ende dat van verscheijde grootheden, ende ook eenige aan dewelke ik gantsch geen verheventheijt en konde bekennen als fig: BB. Ook mede sag ik wel sessijdige figuirtgens leggen, die ongeschikt waren als fig: C en D. maar als het water begonde weg te wasemen, soo wierden lange blocken aluijn gemaakt als fig: E. ende dan stremden alle de figuiren wel soo groot als santgens; ende daar bij namen deselve in soo een ongeschiktheijt toe (en voornamentlijk daar het water wat veel bij een lagh) dat men aan eenige, weijnig bescheijt konde sien. Mijn is ook wel te voren gecomen sessijdige platte figuiren als F. indewelke int midden lagh, een seer net sessijdig figuirtge dat piramidaals was. [+]*fig. XIV*. [+]..

Salpeter.

[+]Ik heb salpeter[27] int water geleijt en dit water observerende sag ik door het selvige drijven, eenige weijnige lange deeltgens [+]*Salpeter*.

25) A en B hebben ‘nette’ weggelaten.

26) [+]L.'s No. 3 A zou een ‘vertrokken’ pentagoondodecaëder kunnen voorstellen; deze plegen namelijk bij aluin gemeenlijk klein of smal voor te komen. Men dient echter bij de beoordeling van L.'s kristallographische waarnemingen steeds rekening te houden met het feit, dat hij met onzuivere stoffen, dus met mengsels, werkte. In zijn tijd waren geen zuivere chemicaliën verkrijgbaar. Bij microkristallographische studies is dit feit daarom van zo groot belang, omdat L.'s beschrijvingen niet alleen op ongedefinieerde stoffen betrekking hebben, maar ook omdat die bijmengsels invloed uitoefenen op de uiterlijke vorm der kristalletjes, zodat ook die van de hoofdbestanddelen daardoor veelal onherkenbaar worden. Zo kan No. 3 A ook bepaald zijn door bijmengsels, bijv. van het pseudo-hexagonale - in werkelijkheid rhombische - kaliumsulfaat, welks drielingen deze habitus bezitten. Het K_2SO_4 toch is een bestanddeel van aluin: $K_2SO_4 + Al_2(SO_4)_3 + 24\ H_2O$ [= $KAl(SO_4)_2^{+} + 12\ H_2O$]. No. 3 B, C, D, E en F stellen alle octaëders van aluin voor. [J.]

27) Salpeter (kalisalpeter; C: nitrum), die rhombisch en pseudo-hexagonaal kristalliseert, vond een uitgebreide toepassing als sedativum, ook in koudmakende mengsels, zoals feitelijk thans nog het geval is, maar dan in uitgebreider zin. Vgl. ook N. CHOMEL, l.c. blz. 3202/3, die salpeter ‘een vermaard geneesmiddel’ noemt, ‘van veel gebruik in verscheidene ziekten’. [v.d. Wi.] Salpeter werd ingevoerd uit Rusland (het Wolgagebied) en ook wel uit Voor-Indië. In Frankrijk produceerde men het in het begin der 18e eeuw langs scheikundige weg. Van 1 October 1667 tot 30 September 1668 werd te Amsterdam een hoeveelheid van 59.160 kg salpeter ingevoerd (H. BRUGMANS, Statistiek van den in- en uitvoer van Amsterdam. *Bijdragen en mededelingen van het Historisch Genootschap* XIX (1898) blz. 133). [W-n]

diamond, as No. 3. fig. AAA[14]; they were of different sizes; and[+] also some on which I could detect no elevation whatever (fig. BB). I also saw some hexagonal figures [+].. of irregular shape, as in fig. C and D; but when the water began to evaporate, [+]*fig. XIV*. long blocks of alum were formed as in fig. E; and then all the figures coalesced until they became quite as big as grains of sand and at the same time so irregular in shape (especially where there was an accumulation of water) that some became difficult to distinguish. I did also notice hexagonal flat particles as shown in fig. F, with in the centre a well-defined hexagonal-pyramidal figure.

Saltpetre.

[+]Placing saltpetre[15] in water and examining the latter, I saw a few long particles floating in it, with no thickness at all, so far [+]*Saltpetre*.

14) [+]L.'s No. 3 A might represent a 'distorted' pentagonal dodecahedron, commonly small or narrow in alum. However, it should always be borne in mind when weighing L.'s crystallographic observations that the substances on which he worked were impure, *i.e.* mixtures. There was no such thing as pure chemicals in his period. This fact is of outstanding importance in micro-crystallographic studies, not only because L.'s descriptions refer to undefined substances, but also because those impurities modify the shapes of the crystals, with the result that even those of the principal constituents are often unrecognizable. Thus No. 3 A might be due to impurities - *e.g.* the pseudo-hexagonal (actually orthorhombic) potassium sulphate - the trillings of which[+] have this habit; for K_2SO_4 is a constituent of alum: $K_2SO_4 + Al_2(SO_4)_3 + 24\ H_2O$ [= $KAl(SO_4)_2 + 12\ H_2O$]. In No. 3 B, C, D, E and F all represent octahedra of alum. [J.]

15) Saltpetre (potassium nitrate; C: nitrum), which crystallizes as orthorhombic and pseudo-hexagonal crystals, was widely used as a sedative, also in freezing mixtures, as it is, indeed, to this day, but in a wider sense. *Cf.* also N. CHOMEL, *ibid.* p. 3202/3, who calls saltpetre 'a famous remedy used for various disorders'. [v.d. Wi.]
Saltpetre was imported from Russia (Volga district) and also, though more rarely, from India. At the beginning of the 18th century it was produced in France by a chemical process. The quantity of saltpetre imported in Amsterdam between 1 October 1667 and 30 September 1668 was 59,160 kilograms (H. BRUGMANS, Statistiek van den in- en uitvoer van Amsterdam (Statistics of imports and exports of Amsterdam). *Bijdragen en mededelingen van het Historisch Genootschap* XIX (1898) p. 133). [W-n]

aan dewelke ik gantsch geen dikte en konde bekennen als No 4[+] fig: A.[28)] welke deeltgens in groote voor mijn gesigt toenamen sonder dat ik eenige de minste deeltgens, waar uijt dese grootmakinge geschiede konde bekennen, maar daar het water op eenige plaatsen begonde weg te wasemen, vernam ik veel figuirtgens, welkers grond[29)] uijt vier sijden bestonde, die piramidaals opliepen, in gedaante als off wij viersijdige puntige diamanten sagen, als ook mede lagen daar wel figuirtgens, die maar drie sijden hadden, dog dese laatste waren seer weijnigh, dog daar het water wat dik lagh, wierden gemaakt seer nette figuirtgens als off het vierkante stokgens geweest waren, die ik soo als deselve mij voor het oog quamen heb afgeteijkent als C.D.E. welke laatste figuirtgens met malkanderen, geen grooter plaats en besloegen, off een groff sant soude die konnen bedekt hebben, maar op een andere plaats waren die wel hondertmaal kleijnder. Dese lange deeltgens salpeter, heb ik veel maal met vermaak aanschout, en dat om de meenigvuldige seer nette Cristalline figuirtgens, die soo overhoop door malkanderen lagen als off het uijt den Hemel Cristalline vierkante balkjens van verscheijde langte en dickte geregent hadde.

[+]*fig. XV.* [+].

Vitriool de Cipres off Blaauw Vitriool.

[+]Ik heb Blaauw Vitriool of Vitriool de Cipres[30)], in schoon regenwater geleijt, en dit water door een Microscope voor het gesigt gebragt, ende eenigen tijt hetselvige beschout hebbende, sag ik boven op het water komen figuirtgens, die soo helder en doorschijnende waren als off het Cristal hadde geweest, aan dewelke ik geen dikte konde bekennen, om dat deselve als[31)] met de

[+]*Kopersulfaat.*

28) [+]L.'s No. 4 A en D zijn typische prismatische kristallen, daarentegen is 4 B misschien salpeter, wellicht ook een onzuiverheid (NaCl?). [J.]

29) Grond - onderzijde.

30) Vitriolum Cypri, vitriolum Veneris (C: Chalcanthum Cypri), kopersulfaat ($CuSO_4$ + $5H_2O$), wordt in de natuur als chalcanthiet gevonden als verwerings(oxydatie)product van zwavelhoudende koperertsen, zoals van de chalcopyriet $CuFeS_2$, e.a. Tegenwoordig wordt het direct uit koperafval met zwavelzuur bereid. In de natuur komen ook basische kopersulfaten voor. [J.]
Vitriool werd onderscheiden in wit vitriool (zinksulfaat), afkomstig uit Italië; blauw vitriool (kopersulfaat), gewonnen op Cyprus en in Hongarije, en groen vitriool (ijzersulfaat), afkomstig uit de omgeving van Pisa, uit Engeland en uit Duitsland. [W-n]
Vitriool de Cipres werd bij oogaandoeningen gebruikt, zoals thans nog Sulfas zincicus en in mindere mate Sulfas cupricus. [v.d. Wi.]

31) Als - als het ware.

+as I could discover (No. 4, fig. A[16]), and visibly growing before my eyes, though I could find no trace of any small particles whose coalescence might account for this growth. Here and there, however, where the water was beginning to evaporate, I saw many particles consisting of a pyramid on a four-sided base resembling four-sided pointed diamonds, among which there also lay - though very few in number - some particles with only three sides. Very clearly defined figures were formed in places where there was a slightly thicker layer of water; they were like little square sticks, and I have drawn them just as they appeared to me in C D E. All these latter minute figures together occupied no more space than could be covered by a coarse grain of sand; but in another place they were at least a hundred times smaller. I have often contemplated with pleasure these long particles of saltpetre, the jumble of manifold very pure crystalline figures looking for all the world as if the Heavens had rained tiny crystalline square beams of different lengths and thicknesses.

+*fig. XV*.
+.

Blue vitriol.

+I placed blue vitriol[17] in clean rain-water and examined this water under a microscope. After having watched it for some time I saw small particles appearing on top of the water, as clear and transparent as if they had been crystals, and apparently having no thickness, because they were floating, as it were, on the surface

+*Blue vitriol*.

16) +L.'s No. 4 A and D are typical prismatic crystals; 4 B, on the other hand, is possibly saltpetre, though it might be an impurity (NaCl?). [J.]

17) Blue vitriol (C: Chalcanthum Cypri), vitriolum Veneris, copper sulphate ($CuSO_4$ + 5 H_2O), occurs as chalcanthite in nature, being the weathered (oxidation) product of sulphurous copper ores, such as, *inter alia*, chalcopyrite - $CuFeS_2$. Nowadays it is prepared direct from copper waste with sulphuric acid. Basic sulphates of copper also occur in nature. [J.]
Vitriol used to be divided into three classes, *viz*., white vitriol (sulphate of zinc) derived from Italy; blue vitriol (sulphate of copper) mined in Cyprus and Hungary, and green vitriol (sulphate of iron) obtained in the vicinity of Pisa, in England and in Germany. [W-n]
Blue vitriol was used for affections of the eyes, very much as Sulfas zincicus and to a less extent Sulfas cupricus are to this day. [v.d. Wi.]

superfitie van het water gelijk dreven, hebbende meest alle de[+] eijnden scheuijns als No 5 fig: A.[32]. Dese figuirtgens namen in korten tijt, in groote seer toe, ja sodanig dat deselve in 2 a 3 minuten tijts wel 100 maal grooter wierden, behoudende nogtans deselve gedaante: want sij namen soo wel in langte als in breete toe. Maar als verscheijde deeltgens malkanderen op sij dreven, en soo d'een de andere quamen aan te raken, wierden deselve ongeschikte groote figuiren die dan haar Cristalline wesen verlooren, en een blaauwe Couleur aannamen, andere waren korter, ende hadden de figuiren van B. Ik heb van dese figuirtgens, eenige soo kleijn gesien dat ik oordeelde na de calculatie die ik daar van quam te maken, dat die meer dan 28000 maal dunder waren als een Hair dat ik uijt mijn hooft trok[33]. Maar als ik dit water daar de vitriool in gesmolten was, heel dun gespreijt voor mijn gesigt bragt, maakten het soo wondere figuiren, dat daar geen de minste staat op te maken was[34]. Ook mede is mij meest doorgaans te voren gekomen, dat dese Vitriool met water vermengt, schoon ik die in het suijverste glas hadde gedaan, dat deselve soo van een separeerde, en in globulagtige deelen als tesamen stremden, als of men Olij onder Water vermengt hadde ende dat het water vande olij separeerde, maar als de verhaalde figuiren langsaam in veel waters voortquamen, namen deselve in groote met trappen toe, als bij exempel, daar was gemaakt een viersijdig figuirtge, welk figuirtge als opgeheven wierde, met het stremmen ofte te samen voegen vande vitriool die een rand maakte om het eerste figuirtge, ende dit wiert niet eens, maar bij wijlen wel tot 15 a 16 maal gecontinueert, schoon het vitriool deeltge niet grooter was als een santje, in somma het scheen een net verheven[35] geschaaft lijstwerk

[+] *fig. XVI.* [+]..

32) [+]L.'s No. 5 geeft de bekende prismatische kristallen van het tricliene[+] $CuSO_4 + 5H_2O$. [J.]

33) L. vergeleek de oppervlakken van de doorsnede met elkaar; dus wanneer wij de straal van het kristal van blauw vitriool r noemen, wordt πr^2 1/28000 van het oppervlak van een hoofdhaar; r wordt dan 1/170 van de straal van een hoofdhaar en dus ongeveer ¼μ, de middellijn ½μ. Dit lag zeker op, misschien zelfs buiten de grens van het oplossende vermogen van L.'s microscopen. [S.]

34) Dat daar geen de minste staat op te maken was - dat daar niets met zekerheid uit op te maken was.

35) Verheven - met reliëf, geprofileerd.

+of the water, the ends of all of them, with very few exceptions, slanting as in No. 5, fig. A[18]. They grew enormously in a short space of time, so much, in fact, that within two to three minutes they had become quite a hundred times larger, yet retaining their shape, for they grew both in length and in width. When, however, several particles jostled each other, one thus touching the other, they became large, irregular particles which, while losing their crystalline character, became blue in colour; others were shorter, and shaped as shown in fig. B. Some of these particles were so small that, from calculations I made, I found that they were more than 28,000 times thinner than a hair I pulled out of my head[19]. When, however, I inspected a very thin layer of this water in which the vitriol was dissolved, the particles I saw were so extraordinary that it was impossible to come to any conclusion about them. Another fact which I generally noted was that, although I had been careful to place this vitriol mixed with water in scrupulously cleaned glass, it separated out and collected into globular particles, just as if one had mixed oil and water and the water had separated from the oil. If, however, these same particles emerged gradually from plenty of water, they grew in stages; for example, where a four-sided figure was formed it was, as it were, lifted up as a result of the coalescence of the vitriol which formed a border around the original figure. And this happened not once, but sometimes was continued fifteen to sixteen times, although the particle of vitriol was no larger than a small grain of sand. In a word, it had the appearance of a neatly profiled, ground and polished frame, in most cases

+*fig. XVI.*
+..

18) +L.'s No. 5 reproduces the well-known prismatic crystals of the tricline+ $CuSO_4 + 5\ H_2O$. [J.]

19) L. compared the sectional areas with each other. Therefore, if we call the radius of the crystal of blue vitriol r, πr^2 becomes 1/28000 of the sectional area of a hair of the head; r then becomes 1/170 of the radius of a hair and, therefore, approximately ¼ μ, the diameter ½ μ. This was certainly on the boundary of, if not beyond the resolving power of L.'s microscopes. [S.]

behoudende meest doorgaans de grond, de gedaante vande ommetrek, die het figuirtge hadde, doen het kleijn was, en soodanige figuiren, als ook de heele kleijne, stelde ik vast, dat een holligheijt hadden; want sodanige figuiren wierden niet gemaakt midden in 't water, maar met haar gront aan het glas, daar deselve vast tegen aan saten.

Liquor Tartari.

[+]Ik heb Liquor Tartari int water geleijt[36)], off met het selve vermengt, en dit vermengde eenige tijt laten staan, op dat de vuijle materie, die onder de Liquor Tartari was, soude sincken. Dit vermengde water observerende, sag ik dat daar aanstonts kleijne lange deeltgens gemaakt wierden, seer na gelijkende door een gemeen vergrootglas, als off het afgeraseerde Hairen van een[+] baard waren als No 6 fig: A.[37)]. Dese dreven tegen de superfitie van het water, waar van eenige in langte breete en dikte toenamen, als fig: B. ende ook wel als fig: C hebbende veele van deselve twee scheuijnse eijnden, dog andere hadden een scheuijns eijnd, ende het andere eijnde liep spits toe, als fig: D. Dese figuiren namen op eenige plaatsen in sodanige groote toe, dat deselve door een vergrootglas als boven geseijt, wel een vinger lang scheenen, dog deselve waren dan gantsch ongeschikt te samen gestremt, en nog meer, wanneer veel sodanige groote deelen in een weijnig spatie bij malkanderen lagen.

[+]*Liquor tartari*.

[+]*fig. XVII*.

[+]..

36) Liquor tartari wordt verkregen door droge destillatie van de wijnsteen en bestaat in hoofdzaak uit een geconcentreerde oplossing van kaliumcarbonaat. [J.]
Het wordt ook thans nog in de apotheek gebruikt om planten, speciaal laxerende geneeskruiden als rhabarber, uit te trekken. [v.d. Wi.]

37) [+]L.'s No. 6 zou identiek moeten zijn met zijn Nos. 1 en 2; dit is echter niet het geval (op zijn hoogst in één voorbeeld van 6 B), maar de hemimorphe[+]vorm van 6 D doet vermoeden, dat dit onontlede wijnsteen is [J.]

retaining the original outline of the particle when it was small. I also discovered that there was a cavity in such particles, even the very small ones, for these figures were not formed in the middle of the water, but with their bases firmly attached to the glass.

Liquor tartari.

+I put liquor tartari[20] into, or mixed it with, water and allowed the mixture to stand for some time to allow impurities contained in the liquor tartari to settle down. Examining this mixture, I saw that small long particles were immediately being formed, which, seen through an ordinary magnifying glass, closely resembled the cropped hairs of a beard, as in No. 6, fig. A[21]. These floated up against the surface of the water, some of them increasing in length, width+ and thickness, as in fig. B; others again as in fig. C, many of them slanting at both ends, but some slanting at one end and tapering to a point at the other, as in fig. D. In some places these particles grew so large that, if viewed through a magnifying glass as stated above, they seemed to be as long as a finger, but these were jumbled together in a disorderly fashion, especially if many of such large particles lay together within a small space.

+*Liquor tartari*.

+..

+*fig. XVII*.

20) Liquor tartari is obtained by the dry distillation of tartar and consists mainly of a concentrated solution of potassium carbonate. [J.]
It is still being used to-day for the purpose of extracting medicinal - especially laxative - remedies from plants, *e.g.* rhubard. [v.d. Wi.]

21) +L.'s No. 6 should be identical with his Nos 1 and 2, but it is not (at most in one example of 6 B); the hemimorphism of 6 D, however, suggests+that this is undecomposed tartar. [J.]

Moscovische Potas.

[+]Ik heb Moscovische potas[38)] in regenwater geleijt, ende na dat die soo eenige weijnige uijren gestaan hadde, dit water geobserveert, en hebbe gesien, dat daar aanstonts gemaakt wierden Langwerpige figuirtgens, seer na de gedaante hebbende als off[+] wij ons inbeelden te sien kleijne weversspoeltgens als No 7 fig: A. Dese deeltgens waren soo kleijn, dat ik oordeelde dat deselve wel duijsent maal dunder waren, dan een hair van mijn hooft[39)], dog als deselve wat grooter wierden, namen die de figuir van B. aan. Alsmede sag ik wel een figuirtge voortkomen, dat ses sijden hadde, die piramidaals opliepen, als off wij ons selven inbeelden te sien, een sessijdige puntige diamant, als fig: C. dog dese waren seer weijnig int getal, soo datter vande eerste soort wel 1000 waren, daar vande fig: C. maar een was. Ook sag ik verscheijde figuirtgens drijven, die langwerpig [waren], en vier effene off gladde sijden hadden als fig: D. ende eenige seer weijnige figuirtgens die een nette quadraat uijtmaakten als fig: E. Des anderendaags heb ik nog meerder potas bij het water gedaan, om het water starcker te

[+]*Moscovische Potas*.

[+]*fig. XVIII*.

38) Moscovische potas (C: Cinis Smecticus sive ollaris), Carbonas Potassae Alcalinum (zie o.a.A. CHEVALLIER en P. IDT, *Apothekers Handboek* I (1826) blz. 228-236) was, evenals de Amerikaanse, Toscaanse, Trierse, de Warschau- en Dantzig-potas, een met kaliumsulfaat en andere zouten verontreinigd K_2CO_3, dat door uitlogen van plantenas of door verhitten van wijnsteen en kalisalpeter werd verkregen. Zij bevatte ook steeds natriumcarbonaat. [J.] Potas en weedas werden hier te lande veel gebruikt. Potas vooral bij de zeepfabricage, weedas bij het bleken van linnen en garens (ter loging). Zij werden bereid door het branden van hout, in hoofdzaak in de woudrijke gebieden rondom de Oostzee: Pommeren, Polen, Rusland en ook wel Zweden. De voornaamste uitvoerhavens waren Riga, Koningsbergen en Dantzig. Te Haarlem werd in ca. 1700 per jaar ongeveer 500 last pot- en weedas (1 last is ongeveer 200 kg) gebruikt bij de linnen- en garenblekerijen, ter waarde van 2 à 300.000 gulden (vgl. S.C. REGTDOORZEE GREUP-ROLDANUS, *Geschiedenis der Haarlemmer bleekerijen* (1936) blz. 61 e.v., 172 e.v.). Te Amsterdam werd in het jaar 1667/8 aan potas ingevoerd 3.627.800 pond, d.i. ongeveer 1.800.000 kg; en uitgevoerd 1.453.445 ponden, d.i. ruim 700.000 kg. Voor weedas waren de getallen voor invoer: 2235¼ last (= 4.470.000 kg); voor uitvoer: 375 last d.i. 750.000 kg (Zie: H. BRUGMANS, Statistiek van den in- en uitvoer van Amsterdam. *Bijdragen en mededelingen van het Historisch Genootschap* XIX (1898) blz. 133). Met de Moscovische potas bedoelt L de Russische en met de Duitse waarschijnlijk de Rijnlandse, terwijl 'witte' wil zeggen: zeer zuivere, gecalcineerde, d.i. uitgegloeide. [W-n]

39) Dit komt overeen met ongeveer 1 *µ*. [S.]

Muscovite potash.

[+]Having placed Muscovite potash[22)] in rain-water and allowed it to stand for a few hours, I examined this water and saw that oblong particles were immediately being formed, looking very much like tiny weaver's shuttles (No. 7, fig. A). These particles were so minute that I judged them to be quite a thousand times thinner than a hair of my head[23)], but as they grew a little in size they[+] assumed the shape of B. I also saw a particle with six sides rising pyramidically, which may best be visualized by imagining a six-sided pointed diamond, as in fig. C; but they were very few in number, there being one of these to every thousand of the former. I also saw several oblong floating figures with four even or smooth sides, as in fig. D, and a very few forming a perfect square (fig. E). Next day I added more potash to the water to make it stronger and,

[+]*Muscovite potash*.

[+]*fig. XVIII*.

22) Muscovite potash (C: Cinis smecticus sive ollaris), Carbonas Potassae Alcalinum (see, *inter alia*, A. CHEVALLIER and P. IDT, *Apothekers Handboek* I (1826) pp. 228-236) was, like American, Tuscan, Trier, Warsaw and Dantzig potash, K_2CO_3 contaminated with potassium sulphate and other salts, obtained by leaching vegetable ash or heating tartar and potassium nitrate. It also invariably contained carbonate of soda. [J.]
Potash and woad-ash were in common use in the Netherlands; potash principally in the manufacture of soap, woad ash in the bleaching of linen and yarn (for bucking). They were produced by burning wood, chiefly in the forest-regions bordering on the Baltic, *viz.*, Pomerania, Poland, Russia and also Sweden. The principal exporting ports were Riga, Koningsberg and Dantzig. Around 1700, approximately 500 lasts of potash and woad ash (1 last = roughly 200 kg) were used at Haarlem for linen and yarn bleaching to the value of 200,000 to 300,000 guilders (*Cf.* S.C. REGTDOORZEE GREUP-ROLDANUS, *Geschiedenis det Haarlemmer bleekerijen* (1936) p. 61 *et seq.*, 172 *et seq.*). At Amsterdam 3,627,800 pounds - *i.e.*, about 1,800,000 kg - of potash were imported in the year 1667/8 and 1,453,445 pounds - *i.e.*, over 700,000 kg - were exported. The statistics for woad ash were: 2235¼ lasts (= 4,470,000 kg) imported; 375 lasts, *i.e.*, 750,000 kg, exported. (See H. BRUGMANS, Statistiek van den in- en uitvoer van Amsterdam. *Bijdragen en mededelingen van het Historisch Genootschap* XIX (1898) p. 133). When L. speaks of Muscovite potash he means the Russian product and by ‘German’ he probably means the Rhineland article, while ‘white’ stands for very pure, calcined. [W-n]

23) This corresponds to about 1 *μ*. [S.]

hebben, en dit water (dat ontrent 10 uijren gestaan hadde op dat het klaar soude werden) observerende, heb ik aanstonts een overgroote meenigte van uijtstekende kleijne figuiren te voorschijn sien komen, als E. die een vierkant uijtmaakten, als ook die sessijdig waren als fig: F. dog de meeste alle geen nette sessijdige figuiren, maar de meeste waren wat langagtig. Dese twee laatste deeltgens sag ik soo kleijn dat ijder van deselve geen 1/1.000.000.000 van een groff sant[40] souden konnen halen, ende daar beneffens de hier voren eerst geseijde figuiren, als ook eenige seer weijnige die de fig: van G hadden. Dit was mede voor mij geen kleijn vermaak omme te beschouwen, (hoewel mijn oogen wel moede wierden van soo lang te sien) want daar ik de eene tijt niet anders sag, als een helder Cristallijn water, sag ik eenige minuten daar naar een onbegrijpelijke seer groote meenigte vande verhaalde figuirtgens te voorschijn komen, die inden beginne soo kleijn waren, datter gantsch geen figuir aan te bekennen was, en om soo te spreeken een ogenblik daar na begon ik aande fig: te twijffelen, en weder een ogenblik daar na konde ik al een nette figuir bekennen. Dog wanneer ik dit water off Loogh, daar in de potas hadde gelegen, dik op een liet leggen, stremden uijt het selvige soo veelderhande bijsondere[41] figuiren, die niet alleen lengte en breete, maar ook dikte hadden, dat deselve alteveel waren, om die af te teijkenen; als vierkant, langwerpig vierkant, anders geseijt parallellogram, ruijt, driehoek, verscheijde seshoeken, scheeffhoeken, in somma sij en sijn niet alle te noemen, waaronder veele soo dik, als die lang off breet waren. En gelijk dese verhaalde figuiren seer schielijk in droog en helder weder gemaakt wierden, schoon het water niet al te stark van sout was, soo ligt veranderde deselve in vogtig off dampig weder, wederom in een waterige Materie. Dog als het seer helder off droog weder was off dat ik eenige warmte bij het water bragt, wierden bij na geen andere figuiren gemaakt, als die hiervoren met A. sijn aangewesen; en wel voornamentlijk daar het water wat dun was.

Seeker Doctor over eenige jaren met mijn sprekende, seijde onder anderen, dat hij somtijts int gebruijk van sijne medicamenten

40) De inhoud zal bedoeld zijn, zodat dan de lengte 1/1000 van ongeveer 860 μ wordt, dus iets kleiner dan 1 μ [S.]

41) Bijsondere - verschillende.

on examining this water (which I had left standing for about ten hours so that it should become clear), I saw at once an enormous quantity of infinitesimal square figures appearing, as in E, and also some with six sides, as in fig. F, though the majority of these had not six equal sides, being somewhat oblong. Not one of the particles of either group would have equalled in size 1/1,000,000,000 of a coarse grain of sand[24]. Together with them were the figures mentioned above, and also a very few shaped as shown in fig. G. All this afforded me no little entertainment (though the prolonged watching did tire my eyes), for at a given moment there might be nothing before me but clear crystalline water, whereas a minute or two later an incredibly large number of the figures described would appear, so small at first as to have no distinguishable shape; in another minute, so to speak, just as I might be having my doubts about the particle, it would assume a distinct, recognizable shape. Yet, while observing a thick layer of this water, or solution, in which the potash had lain, I could see such a great variety of different figures appearing in it, possessing not only length and breadth, but also thickness, that I should be hard put to it to draw them all. There were squares, rectangles, parallelograms, diamonds, triangles, various hexagons and some with oblique angles; in short, too great a variety to be enumerated, many of them being as thick as they were long or broad. Rapidly as the said figures were formed in dry, clear weather, even though the water contained only a moderate concentration of salt, as speedily did they change again into a watery substance in damp or misty weather. Yet in very clear or dry weather, or if I exposed the water to a little warmth, hardly any figures were formed, other than those indicated above by A; and this chiefly where the water was spread rather thin.

Some years ago a certain doctor told me in the course of conversation that, in the application of his remedies, he had been

24) L. presumably means the content, in which case the length is 1/1000 of approximately 860 μ, hence slightly less than 1 μ. [S.]

verstelt stont, dat hij met een goet overleg een medicament op d'eene tijt tot een siekte met seer goet succes hadde geappliceert; ende dat hij wederom op een ander tijt op het selve Medicament, in een ende deselve siekte gansch geen succes hadde vernomen. Hier op voerde ik denselven tegemoet dat te gelijk[42] het Lichaam vanden eenen mensch veel warmer is, als vanden anderen mensch, dat na advenant de warmte, de souten (die in de Medicinen sijn) een bijsondere figuur konnen aannemen, en niet alleen dat die van figuur veranderen, maar dat deselve ook konnen door de warmte stijver worden; gelijk wij sien dat ons gemeen sout doet. Ten anderen kan de maag vanden eenen Mensch sodanig gestelt sijn dat het sout dat in eenig Medicament of spijs is, aanstonts van figuur verandert, off veele deelen te samen stremmen, ende in een ander Mensch konnen de scharpe deelen haar figuur behouden; gelijk wij sien dat daar Menschen sijn, die geen wijn asijn en sullen gebruijken, off sullen daar aanstonts rood van werden, en het sweet sal haar uijtbreeken, en wanneer dit geschiet, laten wij dencken[43], dat de scharpe deelen inden asijn, nog inde Maag vande sodanige niet en sijn te samen gestremt ofte van figuur verandert, en wanneer wij als vooren geseijt de verschillentheijt tusschen het eene, ende het andere Lichaam in minder en meerder hitte stellen[44]; ende daar beneffens dat eenige souten in een meerder hitte konnen stijver worden, soo en is de verwondering soo groot niet, waarom dat een ende het selve Medicament, in een ende deselve siekte, sijne werkinge niet op een, ende deselvige manier doet.

42) A en B hebben terecht ‘te’ weggelaten.

43) A en B hebben: ‘dan denken’.

44) L.'s opvattingen omtrent de werkingen der medicijnen en het individuele reageren der patiënten zijn ontleend aan die der iatrochemici, van wie FRANCISCUS DE LE BOË SYLVIUS, hoogleraar te Leiden, de voornaamste was († 1672). Vgl. K.E. ROTHSCHUH, Zur Geschichte der Pathologie des Blutes (SUDHOFFS *Archiv für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften* 35 (1942), blz. 295): ‘Er (= DE LE BOË SYLVIUS) versucht seine chemischen Erfahrungen mit Salzen, Saüren und Alkalien, wie er sie in den Schmelztiegeln sah, auf den Körper zu übertragen’.
Vgl. voor de ‘calor innatus’ (ingeboren warmte) aant. 25 bij de brief van 15 Augustus 1673, aant. 11 bij de brief van 27 September 1678 en aant. 68 bij de brief van 12 November 1680 (*Alle de brieven* I. blz. 50: II, blz. 384, en III, blz. 304). [de F. en S.]

astonished to find that, whereas a medicine he had used after careful forethought for some disease would be entirely successful at one time, at another it would be wholly without effect upon the same disease. I thereupon suggested to him that, since the temperature of the body varies greatly as between one individual and another, the salts contained in the medicine may assume a different shape, all according to that temperature, and that, moreover, the particles may not only change their shape, but also become more rigid when warmed, just as our common salt does. Again, the stomach of one person may be so constituted as to cause the salt contained in a given medicine or food to change its shape at once, or to make many particles coalesce, whereas in another person the sharp particles may retain their shape; just as we see that there are some people who go red in the face and break into a sweat, the moment they ingest wine vinegar. We might account for that by assuming that the sharp particles in the vinegar had not coalesced in the stomach or had not changed in shape. And if, as said before, we consider the difference in the body-temperature as between one person and another[25)] and, besides, that some salts are liable to become more rigid in increased heat, we shall not be so surprised to find that a given remedy does not have precisely the same effect upon all cases of the same disease.

25) L.'s ideas as to the action of medicines and the individual reaction of patients derived from the theories held by the iatrochemists, foremost among whom was FRANCISCUS DE LE BOË SYLVIUS, professor at Leyden (*d.* 1672). *Cf.* K.E. ROTSCHUH, Zur Geschichte der Pathologie des Blutes (SUDHOFFS *Archiv für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften* 35, p. 295): 'He - DE LE BOË SYLVIUS - endeavours to apply the knowledge gained by observation of the chemistry of salts, acids and alkalis in the crucible, to living bodies'.
For the 'calor innatus' (innate heat) see note 15 to letter of 15 August 1673, note 3 to letter of 27 September 1678 and note 23a to letter of 12 November 1680 (*The Collected Letters* I, p. 51; II, p. 385; III, p. 305). [de F. and S.]

Ik heb ook de Potas, die hier te Lande van de Potas vaten gebrant wort[45)], als ook de Witte duijtse Potas, ende ook eenige weedassen[46)] op de hier voren verhaalde manier geobserveert, maar geen verschil (dat noterens waardig was) in derselver soutdeelen gesien. +.

Ik heb ook de Potas geobserveert, soo als die tot ons komt, sonder dat ik eenig het minste water daar hadde bijgedaan en gesien, dat het selvige voor een gedeelte bestont uijt seer uijtnemende[47)+] veel van de kleijne deeltgens als No 7 fig: A ende D[48)]. Vorders waren daar een groote meenigte van deelen, daar ik geen figuir aan konde bekennen, eensdeels om derselver ongeschiktheijt; ende ten anderen om de menigvuldige as, dat geen soutdeelen waren, waar mede dese stoffe vermengt was. Naderhant heb ik dese waterige materie, daar de potas in gesmolten was, eenige dagen laten staan, ende gesien, dat alsdoen daar int water dreven verscheijde sessijdige platte figuiren hier voren met fig: F. aangewesen; en schoon wat vogtig off nat weder dat het was, soo behielden deselve haar figuir. +*fig. XVIII*. +.

45) In de 17e eeuw werd in de Zaanstreek ook potas gebrand; men brandde deze van het hout van de potasvaten! Deze inlandse as was echter van minder qualiteit dan de buitenlandse. [W-n]

46) Onder weed-as verstond men een potas (d.i. in die tijd een mengsel van K_2CO_3 en Na_2CO_3), die door verassing van gedroogde wede (*Isatis tinctoria* L.), maar ook van andere *Cruciferae* werd verkregen. Deze as werd met water uitgeloogd, waarna men het product door omkristallisatie min of+ meer 'zuiverde', wat steeds tot grauw of geelbruin uitziende mengsels van kalium- en natriumcarbonaat leidde. In L.'s tijd kende men geen zuivere potas of weedas. [J.]

47) Uijtnemende - bijzonder.

48) +L.'s No. 7 moet betrekking hebben op Russische potas; inderdaad is er in tal van opzichten overeenkomst met Nos. 1 en 2. [J.]

I also examined the potash which is produced in this country by burning potash vats[26], as well as white German potash and some woad ashes[27] in the manner described above, but discovered no difference worthy of note in their constituent [+]. particles of salt.

I also examined potash just as we receive it, without adding any water at all, and noticed that a portion of it consisted of an enormous number of the small particles reproduced in No. 7, figures A and D[28]. There were, moreover, multitudes of particles to which I could assign no shape, partly because of their irregularity, partly on [+]. account of the abundance of ash, containing no particles of salt, with which this material was mixed. Later on this watery substance, to which the potash had liquefied, was put aside for several days, after which I saw floating in the water some of the hexagonal flat particles already shown in fig. F, which retained their shape despite the damp or wet weather.

26) In the 17th century potash was also burned in the Zaan district: it was produced by combustion of the wood of potash vats. This home-produced ash was, however, inferior in quality to the foreign product. [W-n]

27) Woad ash was the name given to a potash (*i.e.*, in those days a mixture of K_2CO_3 and Na_2CO_3) obtained by the incineration of dried woad, *i.e., Isatis tinctoria* L., but also of other *Cruciferae*. This ash was leached with[+] water, after which the product was 'purified' more or less by recrystallization. the result always being a greyish to yellowish-brown mixture of carbonate of potash and soda. In L.'s time pure potash or woad-ash was unknown. [J.]

28) [+]L.'s No. 7 must represent Russian potash. There are, in fact, many resemblances to Nos. 1 and 2. [J.]

Campher.

+Ik heb de Campher[49], soo als deselve tot ons komt[50] geobserveert, maar alsdoen daarinne niet[51] noterens waardig konnen vinden; dog als ik deselve naukeurig ondersogt, sonder dat ik daar iets toe ofte afdede, heb ik menigmaal met vermaak beschout, de Cristalline figuirtgens, die vande afwaseminge uijt veele deelen waren te samen gestremt. Dese Cristalline figuirtgens, wanneer deselve niet te na aan andere lagen bestonden uijt nette sessijden, ende dat van verscheijde grootheden, dog veele wat langer als die breet waren als No 8 fig: A. Deselve bestonden niet alleen uijt+ lengte en breete, maar veele waren bij na soo dik als breet, ende andere bestonden wel uijt ses sijden maar waren langer als breet, als fig: B. ende veele hadden mede wel ses sijden, maar die waren ongeschikt als fig: C. andere wederom dog seer weijnige geleken wel na de gedaante van een viersteen, die wij op een Snaphaan[52] setten als fig: D. en alhoewel de meeste figuiren, die ik quam te sien, seer irregulier waren; soo oordeelde ik egter dat bij aldien de figuiren niet al te digt bij den anderen[53] hadden gelegen, dat deselve geen ander maaksel souden gehad hebben dan die van fig: A. Want als veele van de geseijde deeltgens Campher, inden beginne off seer kleijn sijnde, seer digt bij een leggen, soo beneemt den eenen den anderen niet alleen de toevloeijing ende stoffe van groot makinge, maar sij worden ook veeltijts soo groot, dat deselve Campher deeltgens aan malkanderen met haar sijden komen te raken, en maken alsdan ongeschikte groote figuiren.

+*Kamfer*.

+.

+*fig. XIX*.

49) Kamfer (laurineenkamfer) kristalliseert in zeszijdige plaatjes. Zij is+ trigonaal-trapezoëdrisch. Uit oplosmiddelen kristalliseert zij slecht, beter bij sublimatie. [J.]
'De Kampher heeft een zweet- en vergift-uitdrijvende kracht, en kan gebruikt worden in afgaande koortsen met het uitslaan van vlakken, pest en ontsteking der oogen' (J.J. WOYT, *Gazophylacium medico-physicum* (1766) blz. 130). [v.d. Wi.]

50) Kamfer, de gom van de z.g. kamferboom, werd door de Oostindische Compagnie uit Oost-Indië aangevoerd in z.g. broden. Dit ruwe product raffineerde men hier door sublimatie, zodat het geheel wit werd. De beste kamfer leverde Borneo; ook Japan voerde kamfer uit, maar deze was van mindere qualiteit. [W-n]

51) Niet - niets.

52) Snaphaan - geweer waarbij de haan op een vuursteen sloeg.

53) Den anderen - elkaar.

Camphor.

[+]I have examined camphor[29)], just as we received it[30)], without at first finding anything worthy of note, but while examining it more closely, without interfering with it in any way, I was interested to see the little crystalline figures formed by the coalescence of numerous various particles. If not packed too closely together, these crystalline particles consisted of wellmade hexagons of various sizes, though many were a little longer than they were broad, as in No. 8, fig. A. These had not only length and breadth, but many of them were nearly as thick as they were[+] broad. Others again, though having six sides, were longer than they were broad, as in fig. B. There were many which, although six-sided, were of irregular shape (fig. C); and a very few reminded one of the flint we place in a matchlock[31)] (fig. D). Although most of the figures I saw were very irregular, they would, I think, have been no different in structure from those of fig. A if they had not lain so close together; for, if many of the said particles of camphor, which are very small at first, lie very close together, not only do they deprive each other of material for growth, but they often grow so big that the sides of the particles touch and together become large particles of indeterminate shape.

[+]*Camphor*.
[+].
[+]*fig. XIX*.

29) [+]Camphor (from *Cinnamomum camphora* Nees et Eberm.) crystallizes in six-sided tabular crystals. Its crystal is a trigonal trapezohedron. It crystallizes badly from solutions; better results are obtained by sublimation. [J.]
'Camphor has a sudorific and antitoxic effect and can be used in intermittent fevers with outbreaks of rashes, the plague and inflammation of the eyes' (J.J. WOYT, *Gazophylacium medico-physicum* (1764), p. 130). [v.d. Wi.]

30) Camphor (laurinene-camphor), the gum of the so-called camphor tree, was brought home from the Netherlands East Indies by the East India Company in what were called 'loaves'. This raw product was refined in the Netherlands by sublimation until it became quite white. The best camphor came from Borneo; Japan also exported it, but this camphor was of inferior quality. [W-n]

31) A gun with a lock holding a match for firing it; the lock of such a gun.

Sout of As[54] *uijt den Oven van een Canon off*[+] *geschutgieterie*[55].

Aan ende boven de ijsere deuren vande mont van een Oven, daar kanon gegoten wert, sit een witte asagtige stoff die daar gemaakt wert, door de stoffe die vant koper, tin, ende de vlam van het hout uijt den Oven wert gedreven, ende aldaar als aankleeft ofte stremt[56]; van dese as heb ik genomen, ende deselve met water vermengt, dit water wanneer het eenigen tijt stil gestaan, totdat de geseijde stoffe gesoncken, ende het water klaar geworden was observerende, sag ik daar uijt voortkomen een onbegrijpelijk groot getal van seer kleijne, seer heldere, seer dunne pijpjens, die meest alle seer kleijn, en boven gemeen dun waren ja eenige soo dun, dat ik die niet dan met de aldernaukeurigste opmerkinge konde bekennen, en wanneer deselvige in sodanigen groote waren toegenomen dat die ontrent 1/25 vande dikte van een hair[57] hadden gekregen, konde ik sien dat de meeste van deselve hare eijnden

[+].

[+]'*Sout of As uijt den Oven van een Canon off geschutgieterie*'.

[+].

54) Men sprak destijds van 'Sout of As', omdat as het door vuur niet veranderde, d.i. het vuurvaste gedeelte van de stoffen is en derhalve het 'principe der vuurvastheid', het 'sal' moest bevatten. Zie verder voor de[+] opvattingen omtrent het zout in L.'s tijd aant. 88. [J.]

55) De kanongieterij, die L. bezocht, is waarschijnlijk de zg. affuitmakerij geweest, die in 1679 op order van de Staten van Holland werd ingericht aan de Houttuinen te Delft. [B-s]

56) Hoewel reeds sedert 1543 ook ijzeren geschut werd gegoten, heeft L.'s passage blijkbaar slechts betrekking op het gieten van bronzen geschut. De geschutgieters hielden de samenstelling van hun alliage geheim, maar men kan in het algemeen aannemen, dat deze bestond uit koper, waaraan ongeveer 10% tin was toegevoegd en soms ook nog een weinig messing, waardoor dus ook enig zink in de alliage kwam.
Met deze grondstoffen werd de smeltoven volgens een bepaald systeem zorgvuldig geladen. Na de smelting voegde men soms nog andere stoffen toe, zoals wagensmeer, dan wel een of ander poeder van geheime samenstelling waarvan men zich verbeeldde, dat het de zuiverheid van het brons ten goede kwam.
Op het bad van gesmolten metaal dreven ten slotte slakken en andere onreinheden, die met behulp van een schuimer door de ijzeren laaddeuren van[+] de smeltoven werden verwijderd. Dit is de hier vermelde 'witte asagtige stoffe'. [v.H.]

57) Hier is waarschijnlijk alleen een diktemaat bedoeld, zodat de deeltjes ± 15 *μ* moeten zijn geweest. [S.]

Salt or ash[32] from the furnace of a cannon or gun foundry[33].

+ On and above the iron doors at the mouth of the furnace in which cannons are cast, there is a white, ash-like substance which is formed there from the matter ejected from the furnace by the copper, the tin and the flame of the wood and there adheres or collects[34]. I took some of this ash, mixed it with water, and left it standing for some time until the said substance had settled to the bottom and the water had become clear. Then, examining this, I saw an innumerable quantity of very minute, very clear, very thin pipes emerging, the majority being extremely small and extraordinarily thin; some of them so thin, indeed, that it was only by the very closest examination that I was able to perceive them at all; and when these had grown to about 1/25 of the thickness of a hair[35] I saw that the extremities of the majority

+.

+*Salt or ash[32] from the furnace of a cannon or gun foundry*[33]

+.

.

+.

32) It was customary to speak of 'salt or ash', because the ash was not changed by fire, *i.e.*, being the fireproof component of the substances, was deemed to contain the 'fire resistance', the 'sal'. Also see note 56, p. 115, for the theories respecting salt, current in L.'s time. [J.]

33) + The ordnance foundry which L. visited was probably the gun-carriage works which had been installed in the timber yards at Delft by order of the States General in 1679. [B-s]

33) The ordnance foundry which L. visited was probably the gun-carriage works which had been installed in the timber yards at Delft by order of the States General in 1679.

34) Although iron guns had also been cast since 1543, L.'s passage probably refers only to the casting of bronze cannon. The composition of the alloy was a secret jealously guarded by the cannon founders, but it is safe to assume that, in general terms, this consisted of copper to which roughly 10 per cent. of tin was added and sometimes a little brass, in which case the alloy also contained some zinc.
The smelting furnace was carefully charged with these materials in accordance with a definite system. After smelting other materials were sometimes added, such as carriage-grease or a powder, the composition of which was kept secret and which was alleged to enhance the purity of the bronze.
+The slag and other impurities finally floating on the surface of the bath of molten metal were removed by means of a skimmer which was introduced into the furnace at its iron gates. This is the 'white, ash-like substance' referred to. [v.H.]

35) This is probably meant to be a measure of thickness, hence the particles must have been approximately 15 *μ*. [S.]

+scheuijns waren toelopende als No 9 fig: A[58)]: dese soutdeeltgens waren daar in sulcken overgrooten menigte dat ik oordeelde eenige duijsenden te sien, en dat in een kleijn droppeltge water: ook mede wierden daar gemaakt off dreven mede door het water eenige weijnige deeltgens als fig: B, ende schoon ik niet distinct aande eerste figuirtgens konde sien, hoe dik dat deselve waren, soo konde ik aan dese laatste bekennen, dat die seer dun naar advenant haar breete waren. Ook sijn mijn wel op een ander tijt soutdeeltgens te voren gekomen die de fig: van C hadden. Wanneer ik het boven geseijde gemengde water op een schoon glas uijtspreijde, omdat het opde eene plaats wat dicker soude leggen, als op een ander plaats, soo en wilde dit water aan het glas niet aankleven, maar het liep sodanig bij malkanderen als off wij een tinne schotel off ander Lichaam met Olij hadden bestreeken, en dat wij daar na een weijnig water over dese olijagtige schotel lieten loopen[59)], ja het lag op eenige plaatsen als off het olij hadde geweest, seer na overeenkomende met het water waarin ik Vitriool de cipres hadde geleijt, dog mijn gedenckt dat ik over eenige jaren, wanneer ik dese asagtige substantie, eerst vanden Oven hadde afgeschrabt, ende alsdoen daar sodanigh mede hadde gehandelt, als ik hier

+*fig. XX.*
+.
+.

58) +L.'s Nos. 9 en 10 stellen blijkbaar ongeveer hetzelfde voor en hebben beide betrekking op ‘sout of as’ van tin. Er zijn echter niet de minste punten van overeenkomst met de vorm van het kubische SnO_2 waar te nemen, zodat er slechts sprake kan zijn van een onbekende bijmenging. [J.]

59) L. heeft hier een door een sublimaat verontreinigde tinas, SnO_2, onderzocht: een kubische, in kleine hexaëders (soms - ondergeschikt - met octaëder en rhombendodecaëder voorkomende) kristalliserende stof, die weinig oplosbaar is in water en die in vaste toestand slechts weinig door water wordt bevochtigd, zoals ook vele andere ‘droge’, poedervormige stoffen, droog zand,+ enz. Door deze oppervlaktespanningsverschijnselen en de daaraan beantwoordende gebrekkige adhaesieverschijnselen (bijv. bij het begieten van zeer sterk uitgedroogde bouw- of tuingrond) wordt dan de indruk verkregen van het ‘niet hechten’, evenals bij water op een vette glazen plaat, enz. Dit alles berust op verschijnselen van ad- en cohaesie, kortom, van oppervlaktespanningswerkingen. [J.]

+of them were slanted, as in No. 9, fig. A[36]. I estimated that there were some thousands of these particles of salt in one droplet of water, so numerous were they. Together with these, a few particles as reproduced in fig. B were being formed or were floating in the water; and, whereas I could not distinctly see the thickness of the former particles, I observed that the latter were very thin in proportion to their width. On another occasion I discerned particles of salt of the shape shown in fig. C. When I spread the above mentioned mixed water on a clean glass plate, so that it should lie thicker in one place than in another, this water did not adhere to the glass, but spread evenly, as if we had smeared a tin dish or other body with oil, and then poured a little water over this oily dish[37]. Nay, in some places it behaved just as though it were really oil, very like the water in which I had put blue vitriol. I remember, however, that when some years ago I first scraped this ash-like substance from the furnace, and then

+*fig. XX.* +.

+.

36) +L.'s Nos. 9 and 10 apparently represent more or less the same thing and both refer to 'salt or ash' of tin. As, however, there is not the slightest perceptible resemblance to the form of cubic SnO_2, the subject of the observation can only be some unknown admixture. [J.]

37) In this case L. was examining a tin-ash, SnO_2, contaminated by a+ sublimate: a cubic substance crystallizing in small hexahedra (sometimes occurring subsidiarily with octahedra and rhombododecahedra), which dissolves to only a small extent in water and, in the solid state, is only slightly moistened by water, like many other 'dry' powdery substances, such as dry sand, *etc.* Owing to these features of surface tension and consequent imperfect adhesion (as, *e.g.*, in spraying very parched arable or horticultural soil), the impression of 'non-adhesion' is received, similar to that produced by water on a greased glass plate, *etc.* These are phenomena of adhesion and cohesion, that is to say, the effects of surface tension. [J.]

voren hebbe geseijt, dat mijn doe eens is te voren gekomen, dat uijt het sout sodanige wonderbare figuiren gemaakt wierden, als off het planten van kruijden met haar Wortelen waren[60)].

Sout of As van een Tin off Loot Oven.

[+]Onse porceleijnbackers gebruijken veel Tin en Loot, hetwelke sij in Ovens tot as verbranden[61)]. Dit branden dat sij bijwijlen 10 a 12 dagen agter een doen, om voor een Langen tijt versien te sijn, en niet genootsaakt om alle maanden, een dag twee a drie daar mede door te brengen is soo schadelijk voor de menschen die daar mede besig sijn, dat wanneer sij maar 24 uijren voorden Oven hebben gestaan, sij het niet langer konnen harden en sien daar alsdan uijt, off sij vergeven waren[62)], soo dat sij ieder dag een [+].

[+] *Zout of as uit een tin- of loodoven*.

60) Deze 'wonderbare figuiren' komen bij L. dikwijls voor. Hij bedoelt daarmede steeds de kristalaggregaten die tegenwoordig als 'dendrieten' worden onderscheiden, en die men o.a. als de ijsbloemen op de ruiten, bij intrusies van mangaanoxyden in zandsteen, enz., bij salmiak en vele andere zouten, wanneer zij snel op een glasplaat neerslaan, kan waarnemen. Bij de oudere geologen gaven zij menigmaal aanleiding tot verwarring met fossielen van uitgestorven planten! [J.]

61) Het door L. beschreven proces ging uit van een legering van in de regel 3 delen lood en 1 deel tin. Het resultaat was een zeer innig mengsel van loodoxyde en tinoxyde, dat in de vaktaal tinas wordt genoemd. Dit is een der voornaamste componenten van wit, ondoorschijnend glazuur, z.g. tin-email, dat door de Delftse plateelbakkers werd gebezigd om de gele pâte, waaruit de voorwerpen na de eerste bakking bestonden, te bedekken. Ook thans nog wordt in de keramische industrie voor soortgelijk glazuur tinas gebruikt. Het loodoxyde is, met de andere glazuurcomponenten, voor de *glasvorming* van belang; het tinoxyde heeft een opaliserende werking en maakt het glazuur ondoorschijnend. [Ad.]

62) Men verkreeg tinas door lood en tin op een kolenvuur in een slecht gesloten oven te smelten. Lood smelt bij 337^{o} C., tin bij 228^{o} C. Bij hogere temperatuur ontstaan uit de gesmolten metalen vergiftige dampen, welke door de zuurstof der lucht spoedig tot fijne stofdelen oxyderen. Ook aan het oppervlak der gesmolten metalen vormt zich een aslaag van lood- en[+] tinoxyde; deze is stoffig, zodat de lucht in de werkruimte er door wordt verontreinigd. Microscopisch kleine loodglitdeeltjes kunnen door de luchtwegen in het lichaam geraken. De vergiftigingsverschijnselen vertonen zich niet terstond, omdat voor het opnemen van het lood in de lichaamsvochten tijd wordt vereist. De vergiftige werking der dampen kan worden verhaast door in de metalen voorkomende onzuiverheden, zoals arsenicum.
Indien echter een arbeider reeds na 24 uur het werk moest staken, was dit waarschijnlijk toe te schrijven aan acute koolmonoxydevergiftiging, veroorzaakt door het open kolenvuur. De gelaatskleur bij koolmonoxydevergiftiging is wisselend, aanvankelijk bleek, soms rood. Voor chronische loodvergiftiging is echter een eigenaardige, asgrauwe tint van het gelaat (facies saturnina) kenmerkend, in de geneeskunde bekend als het 'loodcoloriet', ontstaan door een kramp van de bloedvaten der huid. Daarop kan dan ook zeer wel doelen de uitdrukking 'sij sien daar alsdan uijt, off sij vergeven waren'.
Merkwaardig is dat L. niet rept van andere duidelijke verschijnselen van chronische loodvergiftiging, b.v. zware darmcolieken of verlamming der handen, en evenmin van ernstige, acute verschijnselen van kolendampvergiftiging, zoals onwel worden met braken en vervolgens flauwvallen, of van ernstige peracute verschijnselen, die eveneens wel zullen zijn voorgekomen. [B. de la F.]

proceeded as I have now described, I noticed that figures were produced by the salt which were of such a wondrous shape as to resemble plants of herbs with their roots[38].

Salt or ash from a tin- or lead-furnace.

[+]Our potters use much tin and lead which they burn, in furnaces, to ashes[39]. This process of burning, which they sometimes continue for ten to twelve days on end, so as to lay up a stock that will last them a long time, and avoid having to spend two or three days at it every month, is so injurious to the health of those engaged on the work that they are overcome after no more than 24 hours' attendance at the furnace, and then look as though they had been poisoned[40]. This means that a different man has to be put every [+]..

[+]*Salt or ash from a tin- or lead-furnace*.

38) L. frequently refers to these 'extraordinary figures', by which he invariably means crystal aggregates which are nowadays termed 'dendroids' and which are seen, *e.g.*, as flowery patterns on frosted window panes, in intrusions of manganese oxides in sandstone, *etc.*, and in sal-ammoniac and many other salts when precipitating rapidly on a glass plate. Older generations of geologists often confused them with fossils of extinct plants! [J.]

39) In the process described by L. an alloy usually consisting of three parts of lead to one part of tin was used the result being a very intimate mixture of oxide of lead and oxide of tin, called tin-ash in technical parlance. This is one of the principal components of white, non-transparent glaze, known as tin enamel, which was used by Delft potters for glazing the yellow paste of which the objects consisted after the first baking. To day tin-ash is used for glazing in the ceramic industry. Together with other constituents, the oxide of lead promotes the glazing process; oxide of tin has an opalising effect, and makes the finish opaque. [Ad.]

40) Tin-ash is obtained by melting down lead and tin on a coal fire in an[+] incompletely closed furnace. Lead fuses at 337^{o}; tin at 228^{o}. As the temperature of the molten metals rises, they give off poisonous vapours which are speedily oxidised by the oxygen in the air to fine particles of solid matter. An ash consisting of lead oxide and tin oxide also setlled on the surface of the molton metals. This metal ash being dusty, it contaminates the air in the workshop Microscopic particles of protoxide of lead may find their way into the body through the bronchial tubes. The manifestation of the symptoms of lead poisoning is delayed because it takes time for the body fluids to absorb the lead. The toxic action of the vapours, however, may be accelerated by impurities in the metals, such as arsenic.
If, however, a workman was incapacitated within 24 hours it is reasonable to assume that this was due to acute intoxication with carbon monoxide from the open fire. In carbon monoxide poisoning, the complexion varies; in the beginning it is pale and sometimes red. A peculiar ashen complexion, however, which we call a 'leaden colour' (facies saturnina), is typical of plumbism, which is brought about by constriction of the cutaneous blood vessels. It is quite likely that the phrase '(they) then look as though they had been poisoned' refers to this condition.
Strangely enough, L. makes no reference at all to other striking symptoms of chronic lead poisoning, such as severe intestinal colics or paralysis of the hands, nor to serious acute symptoms of carbon monoxide intoxication, such as nausea, vomiting and fainting, or to serious peracute symptoms of this[+] intoxication, which must also have occurred at times. [B. de la F.]

vers man moeten hebben, omme de Ovens waar te nemen en doorgaans[63] de as die boven op de superfitie van het gesmolten Loot en tin vergadert wert af te strijken, en ook uijt den Oven te scheppen. Dit heeft mijn bewogen de asagtige stoff die aan de steenen digte bij de mont van den Oven sat, en waar tegen de vlam, die continueel uijt den mond vanden Oven komt, speelde, int water te leggen, ende als dan dit water wanneer het klaar geworden was te examineren, en hebbe gesien datter verscheijde deelen waren die een langwerpig vierkant hadde als No 10 fig:[+] A.[64] ende dat van verscheijde grootheden ende andere veel grooter als fig: B. alsmede figuiren die aande eijnden spits toeliepen als fig: C. alle welke figuiren schoon deselvige inde waterige materie dreven ofte daar buijten lagen, waren soo extraordinarie dun, dat ik om soo te spreeken geen dikte (van meest alle) daar aan konde bekennen, ende daar bij soo helder, als off het 't alderhelderste water hadde geweest. Onder andere observatien is mijn te voren gekomen dat ik drie figuirtgens twee van die geene die de fig: van C. en een die de fig: van B hadde sag leggen, in de quantiteijt water dat geen Sant groot was, bij dit water bragt ik een seer weijnig warmte en hielt het selvige continueel voor mijn gesigt uijt die insigte om te sien, off het vordere sout dat in het water was, de verhaalde figuiren soude grooter maken, maar ik sag uijt het water niet te voren komen, als uijtstekende kleijne viersijdige off quadraatges sout, lopende haar sijden piramidaals op, als off wij viersijdige puntige diamantges sagen, die in groote toenamen; sonder dat int minste de verhaalde figuiren B en C. grooter wierden. Dog hoe grooter dat dese wierden, hoe ongeschikter die viersijdige soutdeeltgens haar vertoonden, welke ongeschiktheijt veroorsaakt wiert, om dat andere veel kleijnder soutdeeltgens die

[+] *fig. XXI.*

63) Doorgaans - steeds, voortdurend.

64) Tinas (SnO_2) is tetragonaal, doch kan ook in een rhombische en hexagonale modificatie voorkomen. De gewone vorm van loodglit (PbO) is rhombisch (geel gekleurd); de rode modificatie is tetragonaal. [J.]

day on the job of watching the furnaces and continually skimming off the ashes which accumulate on the surface of the molten lead and tin, and scooping it out of the furnace.

This led me to collect the ash-like substance on the bricks close to the mouth of the furnace, licked by the flame which constantly spurts through the mouth of the furnace, and to put it in water and examine the latter when it had become clear. I then saw[+] several oblong particles like those shown in No. 10, fig. A[41)], of different sizes, and others which were far larger, as in fig. B, as well as some figures tapering to a point, as in fig. C. All these figures, whether floating in the watery substance or lying outside it, were so extraordinarily thin that I could not, so to speak, detect any thickness at all (in the majority of them), in addition to which they were as transparent as the clearest water. Among other things I noticed three figures, two of the shape shown in fig. C, and one like fig. B, in a quantity of water smaller than a grain of sand. I warmed this water very slightly, watching it closely all the time, in order to find out whether the remainder of the salt which was in the water would increase the size of these figures, but I saw nothing emerge save exceedingly small four-sided figures or squares of salt with sides inclining pyramidically, like foursided pointed diamonds, which were increasing in size, whereas the figures B and C referred to did not grow bigger at all. Yet the larger the four-sided particles of salt grew, the more irregular in shape they became, this irregularity being caused by other, far smaller salt particles of the same shape

[+] *fig. XXI.*

41) Tin-ash (SnO_2) is tetragonal, but does sometimes occur in a orthorhombic and hexagonal modification. Ordinarily, litharge (PbO) is orthorhombic (yellow); the red modification is tetragonal. [J.]

deselvige figuir hadden, daar tegen aan dreven, off als aangetrocken wierden, en omdat het water wat scheuijns voor mijn gesigt stond, sakten deselve meest alle na omlaag, en wanneer als sodanige soutdeeltgens malkanderen na bij quamen, nam het bovenste deeltge soo een vaardige voortgangh, als of hetselve met gewelt na onderen wiert gestooten, en vereenigde alsoo met den anderen[65], makende alsoo een groot irregulier soutdeeltge uijt[66], en sodanige soutdeeltgens lagen daar wel 50 bij malkanderen, behalven nog wel andere 50 die apart lagen, ende die alle uijt de geseijde kleijne quantiteijt water gemaakt wierden. Uijt dese observatien, beeld ik mijn selven in, dat alle de waterige vogt, die mijn in dese beschouwingen te voren quam, ende waarinne meest alle de eerst geseijde figuiren inlagen voor het merendeel van ons gemeen sout waren, en dat dit sout om dat het geen warm weder was, in geen soutdelen en konde stremmen, die soo groot waren, dat die door een Microscope te bekennen waren, en dus in 't oog een helder water vertoonde.

Na verloop van ontrent 1 ½ uijr meende ik weder alle de soutdeelen van het water te besien, maar ik sag tot mijn verwondering (alsoo het geen regenagtig weder was) dat alle de soutdeelen, die ik oordeelde dat gemeen sout waren, weder in een helder water waren verandert[67]. Ik stelde dat[68] hetselve water (dat ik geseijt heb dat ontrent een Sand groote was) weder voor mijn gesigt, en binnen den tijt van ontrent ¼ uijre, sag ik niet aleen weder soo een groote menigte vande verhaalde soutdeelen te voren komen, maar wanneer ik nog wat langer daar op mijn oog hielde, om dat[69] de soutdeelen gantsch droog souden leggen, openbaarde hem doorgaans[70] een overgroote menigte van uijtstekende kleijne deeltgens, dog meest ende dikst op een leggende rondom de

65) Den anderen - elkander.
66) De hier bedoelde ‘beweging’ der kristallen is blijkbaar de beweging die, hetzij onder de invloed der oppervlaktespanning tussen de deeltjes en het water plaats vindt, hetzij door temperatuurs- of concentratieverschillen in de oplossing ontstaat. Voor de aard der kristallen en der kristallisatieverschijnselen levert die beweging niets op. [J.]
67) Dit feit bewijst wel, dat L. geen ‘gemeen sout’, doch waarschijnlijk weer potas onder ogen had, die hygroscopisch is aan de lucht. [J.]
68) A en B hebben ‘dan’; ‘dat’ is blijkbaar een schrijffout.
69) Om dat - opdat.
70) Doorgaans - overal.

colliding with them or being attracted by them; and, the vessel leaning over somewhat, nearly all the particles sank and, when they approached each other, the upper one began to move at such a speed, as though impelled downwards by force, until it was united with the lower one, thus forming one large irregular particle of salt[42]. Of such particles there was a collection of at least 50, in addition to another 50 lying apart, all of them having been produced in this small quantity of water.

These observations lead me to believe that all the said figures contained in the watery substance before me, consnsted for the most part of our common salt; and since the weather was not warm, this salt was unable to collect into particles large enough to be visible through a microscope and that therefore the water appeared to be clear.

After about 1 ½ hours had elapsed, I again wanted to see all the particles of salt in the water, but to my surprise I saw (it not being rainy weather) that all the particles of salt I had judged to be common salt had changed back into clear water[43]. I then re-examined the water (which, as I have said, was in quantity no larger than a grain of sand) and within about a quarter of an hour there reappeared an equally large number of the particles of salt already described; but, in addition to these, when I kept looking at them to give them time to dry completely, I discovered everywhere a very large multitude of exceedingly minute particles, but mostly, and most thickly, lying around the salt particles.

42) This ‘movement’ of the crystals is evidently that induced either by the interfacial tension between the particles and the water, or by differences in temperature or concentration in the solution. Such movement tells us nothing about the nature of the crystals, nor of the phenomena of crystallization. [J.]

43) This proves that L. was not dealing with ‘common salt’. It was probably potash, which is hygroscopic in open air. [J.]

soutdeelen, welke uijtstekende kleijne deelen een bruijne Couleur hadde seer na gelijkende, als off wij swartagtig of Muscus couleurt[71] sant met onse bloote oogen sagen, dog het geene dat mijn meest verwonderde was, dat ik dese soutdeelen niet voor mijn gesigt van daan bragt (te weten inde vrije lugt, sonder datter eenige de minste warmte van hand of aangesigt bij was) off alle dese Muscuscouleurde deeltgens (die ik omme haar kleijnheijt geen andere fadsoen als globulen kan geven) waren uijt het gesigt weg, sonder dat ik nog water nog eenige de minste stoffe konde bekennen, ja geen 1/10 van een Minuit en ging daar voorbij, off sij waren weg[72]. Vorders waren de soutdeeltgens wanneer sij kleijn waren, gantsch helder als off het Cristal hadde geweest, maar wanneer die in groote toenamen, scheenen deselve mede beset te sijn, met de verhaalde Muscuscouleurde deelen: want deselve kregen een duijster bruijn[73] wesen, en voornamentlijk als het water gantsch weggewasemt was. Hier na heb ik dese soutdeelen voor mijn mond gehouden, en mijn adem daar 30 maal tegen aan laten speelen (alsoo ik niet vergenoegt was met 1 à 2 observatien) in welke tijt de soutdeelen weder (in het oog) in een seer kristallijn water waren verandert, ende alsdoen hetselve weder voor mijn gesigt gebragt, niet alleen om het vermaak dat ik schepte in te sien voortkomen de soutdeelen maar omme dat ik te meermaal de muscuscouleurde deelen soude sien komen, ende weggaan. Ik heb dan niet een maar veel maal, de geseijde kleijne muscuscouleurde deelen sien voor mijn gesigt komen, welke deeltgens soo dik en soo veel in mijn oog scheenen te sijn, als of wij met ons bloote oogen kleijne sanden, soo dik op een sagen leggen, als een kleijne spelt dik is. Dog wat verre vande soutdeelen, lagen die veel dunder, en wanneer ik deze Muscuscouleurde deelen maar soo lang voor mijn mond bragt, dat mijn uijtgaanden adem maar eens, ja somtijts maar de helft van deselve daar tegen liet gaan waren alle de gesijde deelen wegh.

Ik heb ook soo gehandelt met het wegwasemen vande vogtigheijt vande potas, en heb insgelijks gesien, dat daar soo een overgroote

71) Muscus couleurt - donkergrijs. Zie voor deze kleur aant. 28 bij de brief van 19 October 1674 (*Alle de Brieven* I, blz. 182).

72) Deze donkere deeltjes zijn een vreemd, vluchtig bijmengsel en zeker geen potas. Het is niet mogelijk ze nader te identificeren. In elk geval heeft de hygroscopie van het sublimaat hier grote betekenis. [J.]

73) Bruijn kan hier zowel ‘bruin’ als ‘zwartachtig’ betekenen. [J.]

These infinitesimal particles were dark, very like black or dark-grey sand seen by the naked eye, but what astonished me most was that, no sooner had I moved these particles of salt away from me (that is to say, to the free air, without a touch of warmth from the hand or face) than all the dark-grey particles - which, because of their smallness, I can only describe as globules - vanished from my sight, and I was unable to detect the slightest trace of either water or matter; in fact, within 1/10 of a minute they had disappeared[44]. Furthermore the particles of salt, when small, were as transparent as if they had been crystal, but as they grew they apparently had these small grey particles clinging to them, for they became dark brown[45], especially when all the water had evaporated. I then placed this salt before my mouth and breathed upon it 30 times (not being satisfied with only one or two observations), during which interval the particles again (apparently) changed into very crystalline water. I next looked at this again, not only for the pleasure of seeing the particles of salt appear, but also to watch the repeated emergence and disappearance of the dark-hued particles. Thus, not once but many times the said small, dark particles came into my vision, seeming to me as numerous and thick as might be compared to small grains of sand seen with the naked eye, and packed together to the thickness of a small pin. But at a little distance from the salt, these dark-hued particles were far more dispersed and I had only to hold them before my mouth long enough to breathe upon them once - indeed, sometimes for only half the expiration - for all of them to disappear.

In like manner I examined the evaporation of the potash fluid and again observed a multitude of minute particles (likewise

44) These dark particles are a foreign, volatile admixture, and certainly not potash. It is impossible to establish their exact identity. In any event, the hygroscopic character of the sublimate is undoubtedly responsible for much of this phenomenon. [J.]

45) In this case ‘brown’ may mean either ‘brown’ or ‘blackish’. [J.]

meenigte van kleijne deelen (die mede een bruijne[73)] Couleur aannamen) gemaakt wierden, ende dat deselve ook mede in seer korten tijt daar na weder niet alleen haar couleur verlooren, maar dat deselvige uijt het gesigt weg waren, en alleen maar overlieten, een soo weijnige dunne vogt die qualijk te bekennen was.

Vorders heb ik ontrent twee voet vande mond vande Tin en Loot oven genomen uijt de schoorsteen, daar de vlam van het vuijr niet bij konde komen, een swarte materie als off het rook[74)] hadde geweest, dese stoffe heb ik mede met schoon regenwater vermengt, ende dat soo eenigen tijt laten staan, opdat ik eenige klare waterige stoffe, daar van soude konnen bekomen: welke observerende sag ik dat daar gemaakt wierden veel irreguliere figuiren, welke irreguliere figuiren ik oordeelde alleen veroorsaakt wierden, door geen genoegsame stoffe; ende ten anderen door een schielijke wegwaseminge vande vogtigheijt, daar nevens sag ik ook veele platte nette seer heldere figuirtgens hebbende ijder vier puntige off uijtstekende hoeken ende twee inwendige hoeken als[+] No 11 fig: A.[75)] van dese soort lagen daar, die soo kleijn waren, dat ik die niet dan met mijn alderscharpsienste ende meest vergrotende glasen konde bekennen; alsmede figuiren die de gedaante van een ruijt hadden, ende andere weder bij na met vier gelijke sijden als met fig: B aangewesen werd.

[+] *fig. XXII.* [+].

73) Bruijn kan hier zowel ‘bruin’ als ‘zwartachtig’ betekenen. [J.]

74) A en B hebben: ‘roet’.

75) [+]De kristalletjes in L.'s No. 11 A zijn tweelingkristallen; zij kunnen doorkruisingstweelingen van B zijn of zij zijn iets geheel anders, wat niet te definiëren valt. No. 11 B is identiek met 10 B. [J.]
Inwendige hoeken = inspringende hoeken. Zie aant. 34 bij de brief van 11 Februari 1675 (l.c. I, blz. 242).

brown[45]) being formed, which also very shortly afterwards not only lost their colour, but vanished from my sight, leaving behind so small a quantity of thin liquid as to be scarcely visible.

From the chimney of the tin- and lead-furnace, about two feet from its mouth, out of reach of the flame of the fire, I next took some black material like smoke[46], which I also mixed with clean rainwater and allowed to stand for some time, in order to obtain some clear watery substance from it. On examining this, I saw many irregular figures being formed, which, I believe, was due partly to an insufficiency of material and partly to rapid evaporation of the fluid. Besides these, I also saw many flat, well-defined and very transparent little figures, each with four pointed or projecting[+] corners and two interior angles as in No. 11, fig. A[47]. Some of this kind were so small that they were invisible under all except my most powerful and most strongly magnifying lenses. There were also diamond-shaped figures; and others, again, with four almost equal sides, as shown in fig. B.

[+] *fig. XXII.*

45) In this case ‘brown’ may mean either ‘brown’ or ‘blackish’. [J.]

46) A and B have ‘soot’.

47) [+]The crystals in L.'s No. 11 A are twin crystals; they may be interpenetrating twins of B, or something entirely different which cannot be defined. No. 11 B is identical with 10 B. [J.] Interior angles = re-entering angles. See note 12 to letter of 11 February 1675 (*The Collected Letters* I, p. 243).

Sout in Steenkalk.

+Ik heb de Steenkalk[76)] die van Luijk tot ons komt[77)] int water geleijt, ende dit water geobserveert, en daarinne soo een groote meenigte van soutdeeltgens ontdekt, dat het te verwonderen was, en om derselver soo uijtstekende kleijnheijt, soo heb ik aan deselve geen volkomen figuir konnen toeschrijven, maar ik beelde mij veelteijts in, dat derselver sijden, die voor mijn gesigt lagen vierkant waren, ende dat deselve bij na soo dik sijn, als die lang waren, en ten ware[78)] de menigvuldige veel kleijnder deeltgens, waarmede de soutdeeltgens omset waren geweest, ik soude deselve veel distincter gesien hebben. Vorders waren daarmede seer kleijne+ figuirtges die aan beijde de eijnden spits toeliepen als No 12 fig: A[79)] als ook mede figuirtgens die aan beijde de eijnden bot waren als fig: B. en daarenboven lagen daar veel seer nette sessijdige figuiren[80)] als fig: C. waaronder een uijtstekende groot getal soo kleijn waren, dat een globule van ons bloed, die hetselve root maakt, soude konnen bedecken[81)]. Dese laatste figuiren waren soo extraordinarie helder, als off het t'aldersuijverste glas hadde geweest, ende daar bij soo extraordinarie dun, dat ik aan eenige om soo te spreeken geen dikte bekennen konde: ja ik oordeelde dat bij aldien men van het alderdunste postpapier sessijdige

+*Zout in steenkalk*.

+..

+*fig. XXIII*.

+.

+.

76) Bij de proeven met de steenkalk uit Luik gaat het blijkbaar om het proces van het blussen van de kalk, waarbij de ongebluste (gebrande) kalk,+ CaO, die kubisch is (hexaëders) in $Ca(OH)_2$ overgaat. Deze laatste stof wordt in L.'s Nos. 12 en 13 door de zeshoekige plaatjes C, resp. F. voorgesteld. Het $Ca(OH)_2$ kristalliseert in zulke schijnbaar hexagonale plaatjes, die uit een basisvlak met smalle, opstaande prismakanten schijnen te bestaan. Zij zijn echter slechts pseudo-hexagonaal of -trigonaal, maar in werkelijkheid rhombische+ drieling-kristallen (evenals bijv. aragoniet, volkomen splijtbaar naar {001}; vandaar dat zij zo uitermate dun verschijnen. [J.]

77) Blijkens N. CHOMEL, *Algemeen Huishoudelijk-, Natuur-, Zedekundig- en Konstwoordenboek* (1778) werd uit Luik en Doornik steenkalk naar Nederland ingevoerd. Men gebruikte echter in hoofdzaak schelpkalk, omdat deze goedkoper, hoewel minder in kwaliteit was. [M.]

78) Ten ware - waren er niet.

79) +L.'s Nos. 12 en 13 hebben betrekking op $Ca(OH)_2$, welke stof L. echter aan het einde van deze alinea weer ten onrechte vergelijkt met ‘alle de souten uijt de potassen’, die hiermede toch niets uit te staan hebben. Zowel in dit als in het vroegere geval zou de opmerking op zijn hoogst kunnen slaan op de ook hier waargenomen ‘hygroscopiteit’ (vgl. aant. 72). [J.]

80) + $Ca(OH)_2$ of wellicht calciumcarbonaat (als calciet?). [J.]

81) De middellijn van C wordt dus ongeveer 8 *µ*. [S.]

Salt in limestone.

+I placed some of the limestone[48] which comes to us from Liège[49], in water. On examining this, I saw a surprisingly large quantity of particles of salt, so minute that I could not with certainty ascribe any particular shape to them, though it often seemed to me that the sides facing me were square, and that they were nearly as broad as they were long. Had it not been for the numerous far smaller particles surrounding the particles of salt, I should have seen the latter far more distinctly. There were also very small+ figures tapering to a point at both ends, as in fig. A in No. 12[50]; others blunt at both ends like fig. B, and, in addition, there were many perfect hexagonal figures[51], as in fig. C, including an exceedingly large number so small that they could be covered by one of the globules which redden our blood[52]. These latter were as transparent as the very purest glass and, moreover, so extraordinarily thin that I could, so to speak, discern no thickness at all. In fact, were one to cut up the very thinnest note paper into

+*Salt in limestone*.
+..
+*fig. XXIII*.
+.
+.

48) Apparently the object of the experiments with the limestone from Liège is the process of shaking lime, during which the quick (burned) lime, CaO, which is cubic (hexahedral) is converted into $Ca(OH)_2$. The latter+ substance is represented in L.'s Nos. 12 and 13 by hexagonal platelets, C and F respectively. $Ca(OH)_4$ does crystallize into seemingly hexagonal platelets like these, appearing to consist of a basal plane with narrow, upstanding+ prismatic sides. Actually, however, they only appear to be hexagonal or trigonal and are in reality orthorhombic trilling crystals (as *e.g.*, aragonite is likewise), and therefore cleave perfectly parallel {001}: hence the apparently extreme thinness. [J.]

49) According to N. CHOMEL, *Algemeen Huishoudelijk-, Natuur-, Zedekundig- en Konstwoordenboek* (1778), limestone was imported into the Netherlands from Liège and Tournai. In the main, however, shell-lime was used because it was cheaper, though inferior in quality. [M.]

50) + L.'s Nos. 12 and 13 refer to $Ca(OH)_4$, which L. later compares (erroneously) with 'all the salts from potash', though these have nothing to do with it. At most, the remark may refer to the 'hygroscopic action' observed both in this and in the former case (*cf.* note 44). [J.]

51) +$Ca(OH)_2$ or, maybe, calcium carbonate (as calc-spar or calcite?) [J.]

52) Thus the diameter of C is approximately 8 *μ*. [S.]

papiertgens snede, soo groot als een groote nagel van ons hand, dat dese papiertgens dicker na[82] haar groote soude wesen, als de verhaalde sessijdige soutdeeltgens haar dikte tegen haar platte Lighaam hadden[83]. Ook sijn mijn de geseijde deeltgens wel te voren gekomen dat die ongeschikt wel 5, 6, en meer op malkanderen lagen, en nogtans weijnig dikte uijtmaakten. Ook lagen daar eenige weijnige figuirtgens die de gedaante van D. en E hadden; en ook eenige weijnige als Fig: F: daarenboven dreeff in dat kalkwater, seer veel platte dunne deeltgens, als off wij ons verbeelden een vliesje op het water te sien drijven[84]: dese vliesagtige deelen waren tesamen gestremt van een uijtnemende groot getal van sodanige kleijne deelen door mijn naaukeurigste vergroot glasen te aanschouwen, als off wij met onse bloote oogen inbeelden te sien vande alderkleijnste Santgens; welke kleijne deeltgens, ik mijn imagineerde dat selfs soutdeelen waren; en dat hoewel ik gantsch geen de minste figuir daar aan bekennen konde deselve[85] egter geloofde dat deselve de figuir hadden vande boven geseijde soutdeelen[86]; alleen moet ik zeggen, dat ik sien konde, datter veele in groote uijtstaken: Maar gelijk alle de souten uijt de potassen, en andere met het minste vogtig weder, wederom in een dunne heldere waterige (in 't oog) materie veranderen, soo behielden nogtans soo wel de eerst geseijde kleijne soutdeelen, als dese dunne sessijdige figuirtges haar volkomen figuir, hoewel

82) Na - in verhouding tot.

83) Het meten van zeer dunne kristalplaatjes als door L. werden waargenomen, eist ook thans nog bijzondere optische hulpmiddelen. Wanneer wij voor de gemiddelde lengte van de middellijn van een ‘groote nagel’ van de hand 15 mm en voor de dikte van het ‘alderdunste postpapier’ in L.'s tijd, 0,1 mm nemen, dan volgt hieruit, dat L. heeft willen aanduiden, dat de dikte der kalkkristallen ongeveer 1/150 bedroeg van de middellijn van hun oppervlakte. (De verhouding van lengte of breedte ten opzichte van de dikte is meer dan 150: 1). Bij een doorsnede van 8 μ zou dit dus een dikte van 0,05 μ betekenen. Dit lag zeker buiten het oplossende vermogen van L.'s microscoop [Pr. en S.]

84) Met dit ‘vliesje’ bedoelt L. waarschijnlijk in $CaCO_3$ veranderd $Ca(OH)_2$ onder de invloed van het koolzuur der lucht: aldus vormt zich een zeer dun huidje van krijt aan het oppervlak der oplossing. [J.]

85) A en B hebben terecht ‘deselve’ hier weggelaten.

86) Vgl. voor L.'s denkbeelden omtrent de groei van keukenzoutkristallen, waarvan de kiem volgens hem dezelfde vorm heeft als het ‘volmaakte’ kristal, aant. 29 bij de brief van 14 Augustus 1675 (*Alle de Brieven* I, blz. 310). [J.]

six-sided patterns the size of a thumb nail, I do believe that such pieces of paper would be thicker in proportion to their length and width than the said six-sided particles as compared to their flat body[53]. I have, moreover, sometimes seen 5, 6 and more of the said particles lying haphazardly one upon the other, notwithstanding which their collective thickness was negligible. There were also a few figures shaped like D and E; here and there others like fig. F and, in addition, very many flat thin particles floated in that lime-water, making it appear to be carrying a thin film[54]. This film was composed of a conglomeration of an enormous number of particles so small as to be distinguishable only through my most powerful magnifying glasses and comparable to the smallest grains of sand seen by the naked eye. It seemed to me that these themselves were particles of salt and, although I could not actually discern any definite shape, I believed they were of the same form as the particles of salt mentioned above[55]. I must add, however, that many were visibly larger than others. Like all the salts from potash, and others when the weather is in the slightest degree damp, these again changed into a thin, (apparently) watery substance, yet both the small particles of salt first mentioned, and these thin, six-sided figures retained their shape, although in very

53) Even at the present day highly specialized optical equipment is required for measuring very thin crystal lamellae such as observed by L. Assuming the average length of a thumb-nail to be 15 mm and the thickness of the ‘thinnest note paper’ in L.'s time to be 0.1 mm, it follows that L. was trying to indicate that the thickness of the lime crystals was about 1/150 of the diameter of their surface. (The proportion of length or width to the thickness is more than 150 to 1). Hence, with a diameter of 8 μ, this would put the thickness at 0.05 μ. There can be no doubt that this was beyond the resolving power of L.'s microscopes. [Pr.; S.]

54) This ‘film’ which L. refers to is probably $Ca(OH)_2$ converted into $CaCO_3$ under the influence of atmospheric carbon dioxide, with the result that a very thin film of chalk is formed on the surface of the solution. [J.]

55) For L.'s conception of the growth of common salt crystals, the nucleus of which, he states, has the same shape as the ‘completed’ crystal, compare note 25 to the letter of 14 August 1675 (*The Collected Letters* I, p. 311). [J.]

deselve rontom in seer vogtig weder als in 't water lagen welk water ik mijn selven inbeelde, dat eensdeels veroorsaakt wiert, van het gemeen sout dat gesmolten was welk gemeen sout ik vast stel, dat niet alleen is geweest inde steen, waar vande kalk gebrand was, maar dat het gemeen sout, in groote menigte[87)] in alle potassen is, ja selff ook in vitriool, salpeter, en meest in alle saaken die ons voorkomen[88)]. Ten anderen weten wij dat hoe vaster Lichamen, dat men in vogtig weder heeft hoe meerder de vogtige off waterige deelen die inde Lugt sweven, daar tegen aanstremmen: dese soutdeelen dan hebben een vast Lichaam, hoe kleijn dat deselve ook sijn waar aan dan ook stremt de vogt die in de Lugt is.

Dese mijne observatien versterkten mijn gevoelen ontrent de[+] redenen[89)] vande smaak, ende de beweginge vande souten op onse Lighamen[90)], ende de oorsaak vande smaak op onse tonge namentlijk dat schoon wij sien in tienderleij sappen van kruijden, een ende

[+] *L's theorie van de smaak*

87) A en B hebben: 'ook in groote meenigte'.

88) De mening dat 'sal' (zout) een bestanddeel is van alle vaste stoffen, stamt - als een latere aanvulling van de leer der qualitates occultae (ARISTOTELES) - voornamelijk van PARACELSUS (leer der tria prima) en de Arabische alchemisten. Het 'sal' was het 'principe der vuurvastheid', welk principe 'verstoffelijkt' werd voorgesteld door het zout, dat men als 'vuurvast' (zie aant. 54) had leren kennen, evenals mercurius oorspronkelijk het principe van de 'metallieke aard' der metalen, het arsenicum of het sulfur het 'principe der kleur' was. Dit alles is natuurlijk magie, maar de voorstelling werd algemeen aangehangen. Vandaar dat W. HOMBERG in 1710 nog spreekt van 'le sel principe, qui est la base générale de tous les sels' (*Mémoires de l'Académie R. des Sciences*, blz. 225-234). [J.]

89) Reden - oorzaak.

90) L.'s uitdrukkingswijze past hier geheel in de Cartesiaanse opvatting van de werking der zintuigen: onze gewaarwordingen worden opgewekt door bewegingen in de zenuwen, welke het gevolg zijn van bewegingen van deeltjes, die uitgezonden zijn door de lichamen buiten ons. Vgl. DESCARTES' *Oeuvres* IX. 2, blz. 313: 'Du goust. Le sens qui est le plus grossier, après l'attouchement, est le goust, lequel a pour organe les nerfs de la langue et des autres parties qui luy sont voisines, et pour objet les petites parties des corps terrestres, lors qu'estant séparées les unes des autres, elles nagent dans la savile qui humecte le dedans de la bouche: car, selon qu'elles sont differentes en figure, en grosseur, ou en mouvement elles agitent diversement les extremitez de ces nerfs, et par leur moyen font sentir à l'ame toutes sortes de gousts differens'.
In zijn Traité de l'homme (*Oeuvres* XI, blz. 145-146) zegt DESCARTES: 'Mais les petits filets qui composent la moëlle des nerfs de la langue, et qui servent d'organe pour le goust en cette machine, peuvent estre mûs par de moindres actions, que ceux qui ne servent que pour l'attouchement en general: tant à cause qu'ils sont un peu plus déliez, comme aussi parce que les peaux qui les couvrent sont plus tendres.
Pensez, pas exemple, qu'ils peuvent estre mûs en quatre diverses facons, par les parties des sels, des eaux aigres, des eaux communes, et des eaux de vie, dont je vous ay cy-dessus expliqué les grosseurs et les figures, et ainsi qu'ils peuvent faire sentir à l'ame quatre sortes de gousts differents: d'autant que les parties du sel, estant separees l'une de l'autre et agitées par l'action de la salive, entrent de pointe, et sans se plier, dans les pores qui sont en la peau de la langue...' [D.]

damp weather it was as though they were surrounded by, and lay in, water. This water, I imagined, consisted partly of common salt that had dissolved. I am persuaded that not only did the stone from which the lime was burned contain this common salt, but that the latter is present in large quantities in all potash; nay, also in vitriol, saltpetre and almost all substances we know[56]. On the other hand we know that the more solid are the bodies we have in damp weather, the more readily do the moist or watery particles floating in the air attach themselves to those bodies. Now, these particles of salt are solid, be they never so small, and so the moisture in the air settles upon them.

[+]These observations strengthened my opinion as to the causes of taste and the motions of salts upon our bodies[57], and why we become aware of taste on our tongue: for, although we may see one

[+]*L.'s theory about taste.*

56) The idea that 'sal' (salt) is a constituent of all solids derives mainly, as a corollary to the doctrine of qualitates occultae (ARISTOTLE), from PARACELSUS (doctrine of the tria prima) and the Arabian alchemists. The 'sal' was the 'principle of fire resistance', this principle 'materializing' as the salt which experience had shown to be 'fireproof' (see note 32). Similarly, mercury was originally the principle of the 'metallic nature' of metals, arsenic or sulphur the 'principle of colour'. All this, of course, is pure magic; but the tenet found general acceptance. Hence HOMBERG still speaks in 1710 of 'le sel principe, qui est la base générale de tous les sels' (the salt principle, which is the basis of all salts) (*Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, pp. 225-234). [J.]

57) The terms L. here uses are fully consistent with the Cartesian conception of sensory activity, *viz.*, our sensations are due to movements in the nerves resulting from the movements of particles emitted by extraneous bodies. *Cf.* DESCARTES, *Principia philosophiae* (p. 54) Pars quarta, CXCII, *De gustu*: 'Deinde alii nervi, per linguam et partes ei vicinas sparsi, ab eorundorum corporum particulis, ab invicem disjunctis, et simul cum saliva in ore natantibus, diversimidò moventur, prout ipsorum figurae sunt diversae, sicque diversorum saporum sensus efficiunt'.
In his *Tractatus de homine* (p. 17) Pars tertia, XXXII, *De gustu, et quatuor praecipuis ejus differentiis* DESCARTES says: 'At parva filamenta, quae medullam nervorum linguae constituunt, et organa gustus sunt in hac machina, moveri possunt per actiones minores, quam ea quae tactui in genere tantum inserviunt, tum quia paula subtiliora sunt, tum etiam quia membranae quibus includuntur sunt teneriores Cogita ex. gr. ea moveri posse quatuor diversis modis à particulis salium, aquarum acidarum, aquae communis et spiritus vini, quarum magnitudines et figuras supra explicui: atque ita quatuor genera diversorum saporum ab anima percipi. Quandoquidem salium particulae, actione salivae ab invidem separatae et agitatae punctim et sine inflectione ingrediuntur poros qui in linguae tunica sunt'. [D.]

deselve figuir, die de souten die in deselve sijn maken, dat egter daar uijt tienderleij bijsondere[91] smaken ende bewegingen konnen voortkomen, namentlijk dat de figuir van het sout uijt het eerste kruijd (t'sij desselfs basis, een triangel off quadrangel is) sodanige stijfte off starkte sal hebben, als het inde warmte dat is op onse tonge komt, dat het aan de gevoeligste deelen vande tonge, sodanigen beweginge aanbrengt, die wij smaak noemen. Het tweede kruijd sal een sout in hem hebben dat een graad of trap stijver sal sijn, en bij gevolgh ook een starcker en gevoeliger[92] beweginge, aan de gevoeligste deelen van onse tonge aanbrengen, het sij dan dat wij hetselve scharper, suijrder, bitterder, of heeter noemen; ende het derde, vierde, ja het tiende, ijder sout sal met een trap off graad in stijfte toenemen ende oversulks tienderleij kruijden, sullen tienderleij smaken, en ook tienderleij beweginge off werkinge op onse lichamen te weeg brengen, ende alle de souten van deselve sullen eene figuir hebben, en nog meerderleij werkinge, als wij gedencken aande meerder, ende minder hitte die onse Lichamen onderworpen sijn. Hiervan breder ontrent mijne consideratien[93]. van de Smaak voor desen aan UE Hoog: Edelen geschreven[94].

91) Bijsondere - verschillende.
92) Gevoeliger - beter voelbaar.
93) Deze zinsnede moet betekenen: ‘Voor uitvoeriger mededelingen hierover verwijs ik naar mijn beschouwingen over de smaak die ik U vroeger heb geschreven’. C heeft: ‘Hac de re latius, meas observationes de sapore antea Nobilitatib. Vest. scripto indicavi’.
94) Zie de brief van 14 Augustus 1675 (*Alle de brieven* I, blz. 308-312 en 316).

and the same pattern being formed in ten different juices of herbs by the salts these contain, yet the result may be ten different tastes and motions. For example, in contact with warmth - that is, on our tongue - the salt particles in the first herb (whether its base be a triangle or a quadrangle) may become so stiff or firm that it induces a motion in the most sensitive parts of our tongue which we call taste. The second herb will contain a salt which is one degree or stage stiffer and consequently imparts a stronger or more perceptible motion to the most sensitive parts of our tongue, which we then interpret as either sharper, more acid, more bitter or hotter. And thus it will be with the third, fourth, in fact the tenth herb; each salt will exceed the former by one step or degree in rigidity, so that with ten different herbs there will be ten different tastes and also ten different motions or actions upon our bodies; yet all these salts will have only one shape, and we have only to recollect the different temperatures to which our bodies are subject, to realize that the effects will vary even more than I have indicated. On a former occasion I wrote to your Honours at greater length on my views respecting taste[58)].

58) See letter of 14 August 1675 (*The Collected Letters* I, pp. 309-313 and 317).

Sout van Schulp kalk.

+De kalk die hier te lande valt[95)], wort van Schulpen die de Zee aan onse Zeestranden opwerpt gebrand[96)]; dese kalk heb ik mede met water vermengt, sodanig dat de kalk ontrent drie vingeren dik stont, ende het klaar water (wanneer de kalk gesoncken was) stont seer na een vinger breet boven de kalk. Van dit water heb ik uijt het midden van het selfde opdat[97)] het aldaar alderklaarst soude wesen, een droppel genomen welke soo klaar als Cristal was, maar ik en hadde hetselvige soo ras niet voor mijn gesigt gebragt, off ik sag daarin een groote meenigte figuiren drijven, die uijtbeelden dunne takjens van Boomen sonder bladeren[98)], ja soo veel dat het water daar door gantsch troubel off witagtig was: aan welke takagtige figuiren ik int eerst gantsch geen bijsondere figuir en konde bekennen: dog mijne observatien verscheijde malen hervattende sag ik eijndelijk dat dese takagtige figuiren waren te samen gestelt uijt soo veel uijtstekende kleijne soutdeeltgens waar van ik alleen maar een seer kleijn taksgewijs deeltge met+ No 13 fig: ABCDE aanwijse[99)] t'welcke geen grooter plaats en beslaat, off een hair van ons hooft soude de breedte vande geseijde figuir konnen bedecken. Dese soutdeelen waaruijt dat de takagtige figuiren bestonden waren sessijdigh, en wanneer deselve met het plat[100)] na mijn gesigt lagen, scheen het mij toe als of die in een bruijne[101)] schaduwe lagen, dat alleen veroorzaakt wiert, omdat

+*Zout in schelpkalk*.

+*fig. XXIV*.

+..

95) Valt - voorkomt.

96) Op verschillende plaatsen in ons land waren schelpenbranderijen. In ronde ovens werden laag om laag turf en schelpen gelegd en deze werden in brand gestoken. Wanneer de oven enige dagen had gebrand en niet meer rookte, waren de schelpen doorgebrand. Wanneer de kalk afgekoeld was, werd zij uit de oven gehaald en met ruim water overgoten, waardoor zij uit elkaar viel en fijn werd. Zij was dan voor het gebruik gereed. (Zie N. CHOMEL, *Algemeen Huishoudelijk-, Natuur-, Zedekundig- en Konstwoordenboek* (1778) blz. 1404). [S.]

97) Opdat - omdat.

98) Hier heeft L. dendrieten van $Ca(OH)_2$ of $CaCO_3$ (gedeeltelijk) gezien. [J.]

99) +L.'s No. 13 geeft de dendrietvorming door de aaneenlegging van pseudohexagonale (rhombische) kristalletjes van $Ca(OH)_2$. In de tekst wordt het geenszins duidelijk, of de grote, 'duijster' uitziende kristallen van 13 G,+ H en I tot M geen vreemde bijmengsels zijn. Gezien het uitgangsmateriaal - schelpkalk - is dit zeer waarschijnlijk. [J.]

100) Het plat - de platte kant.

101) Bruijne - donkere.

Salt of shell-lime.

+The lime which is found in this country is burned from shells thrown up by the sea on to our shores[59]. I also mixed this lime with water so that the thickness of the lime should be equivalent to about three fingers, and the clear water (after the lime had sunk to the bottom) stood very nearly the breadth of a finger above the lime. From the centre, where it was clearest, I took a drop of this water, which was as clear as crystal; yet an instant after, as I held it before my eyes, I saw floating in it an enormous number of figures resembling thin twigs of trees without leaves[60]; indeed, so numerous were they that they made the water quite cloudy or whitish. At first I was quite unable to assign a particular structure to these twig-like patterns, but after repeated scrutiny I at last discovered that they were composed of innumerable minute particles of salt. In No. 13 I have indicated by ABCDE[61] only one of these+ twig-like figures, which occupies so small a space that a hair of our head would cover its width. The particles of salt of which the twig-like figures were composed had six sides, and when the flat side of these was turned to my view it seemed to me as though they lay in a dark shadow, which was due only to the fact that all

+*Salt of shell-lime*.

+..

+*fig. XXIV*.

59) Shells used to be burned in several localities in the Netherlands. Alternate layers of peat and shells were placed in round kilns and ignited. The shells had burned right through at the end of a few days when the kiln ceased to smoke. The lime was given time to cool down, was then removed from the kiln and plentifully soused with water, as the result of which it disentegrated into a finely divided state and was ready for use. (See N. CHOMEL, *Algemeen Huishoudelijk-, Natuur-, Zedekundig- en Konstwoordenboek* (1778), p. 1404). [S.]

60) L. here had a (partial) view of dendroids of $Ca(OH)_2$ or $CaCO_3$. [J.]

61) +L.'s No. 13 represents dendrite formation by aggregation of pseudohexagonal (orthorhombic) crystals of $Ca(OH)_2$. It is by no means clear from+ the context whether the large 'dark' crystals of No. 13 G, H and I to M were or were not contaminations. The initial material being what it was - shell-lime - it is highly probable that they were. [J.]

alle dese figuiren bij na soo dik als breet waren, want sij waren als blokjens; en wanneer ik deselve een weijnig op een sijde quam te sien, vertoonden deselve haar als fig: F. eenige andere waren haar bovenste gedeelte net viersijdigh dog eenige van dese laatste figuiren was haar basis alleen viersijdig, en liepen de sijden spits op, als puntige geslepen diamanten, even als ons gemeen sout, andere hadden de figuir van I. alsmede van K L. ende M. Dat dese figuiren wat grooter waren was alleen de oorsaak dat deselve gesepareert lagen van andere figuiren, en daarom ook distincter te bekennen, dog andere waren irregulier, en aande meeste en konde ik geen figuir bekennen, ende dat niet alleen om haar dikte die (als boven geseijt is) een bruijne schaduwe rontom eenige figuiren aanbracht; maar ook om dat seer veel vande soutfiguiren met haar sijden soo naauw, aan een waren vereenigt, ende ten derde om haar uijtnemende kleijnte. Na veel observatien heb ik geoordeelt dat het begin ofte regte maaksel[102] van dese soutfiguiren was een dunne platte sessijdig ofte viersijdige figuir, ende dat deselve soo lang als sij in 't water dreven ende nog soutdeelen int water waren, in dikte en groote nog eenigsints toenamen. En als ik bij mijn selven overweeg de groote meenigte van soutfiguiren, die in een kleijne quantiteijt dreven, off wanneer het water weggewasemt was, daar bleven leggen, soo sta ik selven daar over verstelt en het is mijn niet doenlijk daar van een getal te begrooten. Ook stremden soo nu en dan wel grooter figuiren, waarvan eenige doorschijnende waren, ende andere weder een duijster wesen hadden, waar van ik er al hier maar twee vande laatste sal aanwijsen als G ende H. aan dewelke ik seer klaar konde bekennen, dat weder uijt kleijne figuirtgens waren te samen gestremt, daar beneffens konde ik inde breete ofte inde sijden van de fig: G meer dan 30 figuiren tellen, soo wij nu stellen dat de geseijde fig: G soo dik als breet is, comt dan dat deselve figuir uijt ontrent 30 duijsent sout figuiren bestaat, en na het afmeten van mijn oog, moet ik seggen, dat een vande sijden vandeselve figuir, geen veertigste deel vande diameter van een groff Sant kan uijtmaken[103].

102) Het begin of regte maaksel - de oorsprong of eigenlijke vorm.

103) '(Een) veertigste deel vande diameter van een groff Sant' is ongeveer 20 μ; wanneer hierin meer dan 30 figuren komen, zou de zijde van één 'sout deeltge' dus ongeveer ⅔ tot 1 μ zijn. [S.]

these figures were nearly as thick as they were broad, for they were like little blocks. When I looked at these slightly on one side, their appearance was as shown in fig. F. The top of some others was exactly four-sided, but among this group there were figures of which only the base was four-sided, their sides running up to a point like polished pointed diamonds, resembling our common salt. Other figures, again, were shaped like I, also like K, L and M. That these figures were somewhat larger was only due to the fact that they lay apart from the other figures, and were therefore easier to distinguish; but others were irregular, and I was unable to recognize any definite shape in most of them, not only because of their thickness which, as stated above, cast a dark shadow round some of them, but also because a great many of the salt figures were so closely packed side by side, and, thirdly, on account of their extreme minuteness. After many repeated examinations, I came to the conclusion that the origin or intrinsic form of these salt figures was a thin, flat, six-sided or four-sided figure, and that as long as they floated in the water and this still contained particles of salt, they grew to some extent in thickness and size. When I consider how great was the multitude of salt particles floating in a small quantity of water, or lying there when the water had evaporated, I feel quite amazed; and it is altogether beyond me to give an estimate of their number. Now and again larger figures coagulated, some of which were transparent, others opaque. I here reproduce only two of the latter, as G and H. These, I saw quite distinctly, had also been formed by coalescence of small particles; moreover, I was able to count more than 30 figures in the width or sides of fig. G. If, then, we assume that the said fig. G is as thick as it is broad, this means that it consists of approximately thirty thousand particles of salt; and by visual measurement I should say that one of the sides of the same figure would hardly amount to the fortieth part of the diameter of a coarse grain of sand[62]. From this one may conclude how small the salt-particles

62) ‘The fortieth part of the diameter of a coarse grain of sand’ is about 20 *μ*, and if this space contains more than 30 figures, the ‘side’ of one ‘particle of salt’ would be approximately ⅔ to 1 *μ*. [S.]

Hier uijt kan men nu wel besluijten, hoe kleijn de soutdeeltgens sijn, en wie weet uijt hoe veel deeltgens weder soo een kleijn deeltge is te samen gestelt, en hoe kleijn de soutdeeltgens sijn, als die aan onse Lichamen smert aanbrengen; ende voornamentlijk als een seer weijnig kalk in onse oogen komt en nog meer als wij gedencken aande stijfte die dese soutdeelen boven andere deelen hebben. Want gelijk verscheijde soutdeelen, die uijt de verbrande kruijden en assen gemaakt werden meest alle met de minste vogtigheijt ontdaan werden, off in een waterige stoffe veranderen, soo worden dese soutdeelen die uijt de kalk voortkomen ter contrarie inde grootste vogtigheijt stijff, sonder dat ik gesien heb dat deselve weder in een waterige vogt veranderen: dog ik heb wel gesien, dat in seer vogtig weder, de verhaalde soutdeeltgens (int kalkwater) met een weijnig vogt omset[104)] waren; welke vogtigheijt ik mij mede imagineerde dat veroorsaakt wierd, uijt het gemeen sout, dat inde kalk is, gelijk het ook gelegen is met het sout dat selfs int regenwater is[105)]; want ik heb te meermalen suijver uijt de Lugt vallende regenwater dat maar een droppel groot was gevangen, ende het water laten wegwasemen omme de groftste deelen die int water sijn, soo veel mogelijk was te sien, ende hebbe altijts onder die overgeblevene deelen, soutdeelen ontdekt die met droog weder stijff wierden maar wanneer het regende veranderde dese soutdeelen in een waterige stoffe.

104) Omset - omgeven.

105) L. spreekt hier feitelijk over ‘zouten uit de lucht’; zij zijn blijkbaar ook hygroscopisch (nitraten, nitrieten?). Wellicht heeft hij het in regenwater veelvuldig voorkomende ammoniumnitraat gezien. Uit de verwarde beschouwingen hierover blijkt duidelijk, dat, zoals de chemici der 17e en 18e eeuw alle gassen als ‘soorten van lucht’ beschouwden, L. en zijn tijdgenoten alle ‘zouten’ voor ‘soorten van keukenzout’ hielden. [J.]

are; and who knows how many particles, again, go to make up one such minute particle and how small those particles of salt are which inflict pain upon our bodies, especially if but a very little chalk gets into our eyes; all the more so when we consider how much more rigid these particles of salt are than others. For, whereas various particles of salt produced by the burned herbs and ashes mostly decompose or change into liquid matter when in contact with the least moisture, these particles of salt which separate out of the lime become, on the contrary, rigid in the greatest moisture, and I have never seen them change back into a watery substance, though in very wet weather I have noticed that these particles of salt (in the lime water) were surrounded by a small amount of moisture, which moisture, I imagine, was caused by the common salt contained in the lime, just as in the case of the salt in rain-water[63]. For I have often collected pure rain-water as it fell from the sky, and, taking but a single drop, have allowed the water to evaporate in order to observe as best I might the coarsest particles it contains, and I have always discovered, in the remains, certain particles of salt which in dry weather became rigid, but liquefied again when it rained.

63) L. is in reality here speaking of ‘salts from the air’; they, too, are apparently hygroscopic (nitrates, nitrites?). Maybe what he saw was ammonium nitrate, which is very commonly present in rain-water. One thing emerges clearly from this confused medley of reflections on the subject, *viz.* that, just as 17th and 18th century chemists regarded all gases as ‘species of air’, L. and his contemporaries assumed all ‘salts’ to be ‘varieties of common salt’. [J.]

Sout van Engelse[*)] *Souda*[106)].

[+]Ik heb de Souda aan kleijne stucken geslagen, ende deselve in schoon regenwater geleijt[110)], ende dit water eenige uijren laten staan, opdat het bovenste water klaar soude werden. Dit klare water observerende heb ik aanstont daar in sien voortkomen lange dunne figuirtges, welkers eijnden, ik de eene tijd oordeelde dat plat waren, en op een andere tijt oordeelde ik dat deselve aande

[+] *Zout van Engelse soda*.

*) Nota. Souda, is een as, die gemaakt ofte gebrand wert van een groente[107)] die inde See wast, welke gedroogt sijnde op een wert gesmeten en verbrant sijnde, een stoffe nalaat, die men Souda noemt, welck Souda in onse stad veel geconsumeert[108)] wert, alsoo het een vande stoffen is, waar mede onse porceleijnbackers, haar porceleijn verglasen[109)].

107) Groente - plant, gewas.Geconsumeert - gebruikt.Soda was een grondstof voor het glazuur. Zij werd, tezamen met zand en zout, gegloeid tot een stof, welke men masticot noemde. Masticot en tinas, gemalen en gemengd, vormden de glazuurcompositie, die de witte ondergrond van het oud-Delfts opleverde. Masticot (dus ook soda) was mede een der hoofdbestanddelen van de zg. kwaart, dat was de dunne, doorschijnende glazuurlaag, die, nadat de voorwerpen met tin-email bedekt en beschilderd waren, werd aangebracht om het geheel meer glans te geven. De kwaart werd bereid door het samensmelten van masticot, loodglit, potas en zout. Het product van dit smeltproces werd gemalen en tot een waterige glazuursuspensie aangemaakt. Deze stof spatte men met een borstel op de voorwerpen, welke bewerking men kwaarten noemde. Ook thans wordt soda, afgewisseld of gecombineerd met potas, nog zeer veelvuldig als grondstof voor glazuren gebruikt, zij het ook dat de bereidingswijze anders is dan vroeger.

106) 'Engelsche soda' is de soda die in Schotland uit kelp (zeewier) werd geproduceerd. 'Brittannische soda' werd in Bretagne en Normandië gemaakt uit de uit zee opgeviste varec. Beide grondstoffen zijn bruinwieren of *Phaeophyta* (*Laminaria, Alaria, Costaria*, etc.). In Spanje werd de grauw uitziende Barilla- of Alicante-soda gemaakt uit de *Barilla*. Pas in het begin van de 19de eeuw kon men zuivere soda bereiden, dank zij de proefnemingen van NIC. LEBLANC. In L.'s tijd kwamen nooit zuivere carbonaten voor, maar had men steeds producten die grauw of bruinachtig waren door bijgemengde plantenstoffen, koolstof, enz. [J.]

110) De beschrijving der soda wijst op varec-soda, of Cherbourg-souda, die evenals de Alicante-soda uit rhombisch natriumcarbonaat bestond, maar tot 40 % natriumsulfaat en ook andere zouten kon bevatten. De soda met 10 H_2O is monoclien. [J.]

Salt of English[*)] *soda*[64)].

[+]I broke the soda into small fragments and put them in clean rain-water[66)], letting this water stand for several hours so that it[+] should become clear on top. On examining this clear water, I at once saw long, thin figures appear, the ends of which I at one moment thought to be flat, at another to be rounded as in No. 14,

[+]*Salt of English soda*[64)].
[+]*fig. XXV*.

*) *Note*. Soda is an ash produced or burned from a plant growing in the sea which, when dried, collected in a heap and burned, leaves a material called soda. It is in common use in our City, being one of the substances needed by our potteries for glazing their china[65)]

65) Soda was one of the raw materials from which glaze was made. Together with sand and salt it was annealed to a substance which was called masticot. Masticot and tin-ash, triturated and blended, constituted the composition of the enamel forming the white background of old Delft. Masticot (hence also soda) was likewise one of the principal constituents of the thin, transparent layer of glaze with which the objects coated with tin enamel and painted were finished to impart greater lustre. This finishing coat was made by fusing masticot, litharge, potash and salt, the product being ground and then diluted to an aqueous suspension. The material was splashed with a brush onto the objects. To this day soda, sometimes instead of, sometimes combined with, potash is a common foundation for enamels, though the process of manufacture is different from that formerly employed. .

64) 'English soda' is the soda formerly produced in Scotland from kelp (seaweed). 'Britannic soda' was made in Brittany and Normandy from wrack collected from the sea. Both materials are brown seaweeds, or *Phaeophyta* (*Laminaria, Alaria, Costaria, etc.*). In Spain the greyish Barilla, or Alicante soda was produced from *Barilla*. It was not until the beginning of the 19th century that pure soda could be made, thanks to the experiments of NIC. LEBLANC. There was no such thing as pure carbonate in L.'s time, the products then invariably being greyish or brownish, due to being mixed with vegetable matter, carbon, *etc.* [J.]

64) 'English soda' is the soda formerly produced in Scotland from kelp (seaweed). 'Britannic soda' was made in Brittany and Normandy from wrack collected from the sea. Both materials are brown seaweeds, or (). In Spain the greyish Barilla, or Alicante soda was produced from . It was not until the beginning of the 19th century that pure soda could be made, thanks to the experiments of . There was no such thing as pure carbonate in L.'s time, the products then invariably being greyish or brownish, due to being mixed with vegetable matter, carbon,

66) The description of the soda points to wrack soda, or Cherbourg soda which, like Alicante soda, consisted of orthorhombic sodium carbonate, but was liable to contain up to 40 per cent of sodium sulphate and also other salts. The soda with 10 H_2O is monoclinic. [J.]

+eijnden rondagtig waren als No 14 fig: A[111)], maar als die in groote waren toegenomen konde ik er veele bekennen, die aande eijnden plat waren, ende dat deselve geen enkelde platte figuir uijtmaakten, maar dat die meest alle verheven waren als fig: B. Andere waren wel mede verheven, dog haar eijnden bestonden uijt drie sijden, ende eenige hadden aan haar eene eijnde een platte sijde, en haar andere eijnde bestont uijt drie sijden, als hier met fig: C. is aangewesen, ook lagen daarmede sessijdige kleijne figuirtgens als fig: D. Dog wanneer ik naaukeuriger observatien dede, ontdekten ik een seer groote meenigte van dese figuiren, die seer net sessijdig waren, ende daar bij seer dun, ende van sodanige kleijnte, dat aan deselve met mijn eerste glasen geen figuir te bekennen was, en daar beneffens waren deselve meest alle soo helder als off het Cristal hadden geweest, daar[112)] meest alle de andere figuiren soo een doncker wesen hadden als off die met swartagtig sand bestroijt waren; maar als ik de geseijde figuiren grooter sag hadden deselve mede een duijster wesen. Nog sag ik mede figuirtgens die int midden breet ende aande eijnden scheenen spits toe te loopen als fig: E maar als ik die nader besag, soo bevond ik, dat haar eijnden niet spits maar plat waren als hier met fig: E is aangewesen, als ook viersijdige of quadraatges als fig. F. Dog mijn is ook wel te vooren gekomen, dat voor mijn gesigt uijt de Souda bij na geen andere soutdeelen en quamen, dan die geene welkers basis een vierkant was, lopende haar sijden piramidaals op, gelijk ons gemeen sout van figuir is.

+*fig. XXV.* +..

Naderhant heb ik nog verscheijde observatien gedaan omme was het mogelijk te ontdekken uijt wat deelen de grootste figuiren die met B.C.D. en E. sijn aangewesen mogte sijn te samen gestelt; dog ik heb mijn selven niet volkomen konnen versekeren[113)], maar

111) +L.'s No. 14 heeft betrekking op het Na_2CO_3 en wel op één der drie rhombisch kristalliserende hydraten; waarschijnlijk - daar de oplossingen vrij geconcentreerd waren - het hydraat met 1 of 2½H_2O. Ook hiertussen zijn kritalletjes van keukenzout, nl. No. 14 F, en van een ander (octaëdrisch) bijmengsel, No. 14 D en E, te ontdekken. Over de identiteit van de soda+ (uit kelp) en die van de Brittannische soda (uit varec) - afgebeeld in No. 15 - bestaat er geen twijfel, zelfs wat betreft de bijmengsels, en hetzelfde geldt voor de in No. 16 afgebeelde soda van Alicante (Barilla- of Salicorsoda). Hierdoor kunnen Nos. 14, 15 en 16 als geheel identiek worden beschouwd. [J.]

112) Daar - terwijl.

113) Ik heb mijn selven niet volkomen konnen versekeren - ik heb daaromtrent niets met zekerheid kunnen vaststellen.

+fig. A[67]. When they had increased in size, however, I was able to see that many were flat at the ends and that those were not merely a simple flat figure, but that the majority showed some elevation, as in fig. B. While others were likewise raised, their extremities consisted of three sides, and some had a flat side at one end and three sides at the other, as here shown in fig. C. There were also some small six-sided figures such as represented by fig. D. Upon closer examination, however, I discovered a very large number of these figures which were very perfectly hexagonal and at the same time very thin and so minute that I could not observe their shape through the glasses I first used. Moreover, nearly all of them were as clear as crystal, whereas the majority of the other figures were dark, as though black sand had been strewn over them. But observing those figures through a stronger glass, I noticed that these too had a dark colour. Then there was another set of figures which appeared to be broad in the middle and to taper at the ends (fig. E), but on closer scrutiny I found that the ends were not pointed but were flat, as shown in fig. E. There were also quadrilaterals or squares as in fig. F. Yet there were times when scarcely any other particles of salt appeared to me to come out of the soda than those with a square base and pyramidal sides, resembling the shape of our common salt.

+*fig. XXV*. +..

I made several subsequent observations for the purpose of discovering, if possible, of what particles the largest figures - namely, those represented by B, C, D and E - were composed. Although I was unable to satisfy myself on this point beyond any doubt, I

67) +L.'s No. 14 represents Na_2CO_3, notably one of the three hydrates forming orthorhombic crystals; since the solutions were fairly concentrated, it was probably the hydrate with 1 or 2½ H_2O. Among these, too, small crystals+ of common salt are to be found, *viz*. No. 14 F, and of some other (octahedral) admixture, No. 14 D and E. The identity of the soda (from kelp) and of the Britannic soda (from wrack) - represented by No. 15 - is incontestable, down to the very contamination, and the same applies to the Alicante soda (Barilla or Salicor soda) reproduced in No. 16. In this sense Nos. 14, 15 and 16 may be regarded as identical. [J.]

meermaal bij mijn vastgestelt, dat deselve meest doorgaans uijt sodanige kleijne figuiren waren te samen gestelt, als haar groote figuiren waren, hoewel mijn wel te voren is gekomen, dat een seer kleijne sessijdige figuir als D sig hadde geplaatst aan een fig: als E. dog dat door een goet vergrootglas geen mismaaktheijt daaraan te bekennen was; maar als ik mijn aldernaaukeurigste vergrootglas daar toe gebruijkte, konde ik sien dat het kleijn figuirtge D. bij geval aan een groote fig: E was vereenigt: en hoe meer observatien ik dede, hoe meer ik mijn selven versekerde, dat alle de figuiren die van sout voortkwamen, en in groote toenamen, haare grootheijt[114)] niet anders en was, dan dat veel kleijne figuiren waren te samen gestelt ofte gestremt en wie weet uijt hoe veel deelen een kleijn deeltge (hoewel ik het getal hier voren heb afgemeten) sout, dat ik kome te sien bestaat, maar wanneer dit water wat lang op de Souda hadde gestaan, waardoor het water seer stark van sout was geworden, wiert in 't water een groote quantiteijt van sodanige doorschijnende figuiren gemaakt, als off het, het schoonste Cristal hadde geweest, soo dat het een vermaak was deselve te beschouwen, want sij waren soo net van sijden, en veele soo dik als breet, ende de meeste hadden de figuir van B.C. ende D.

Sout van Brittannische Souda.

[+]Ik hebbe insgelijks met de Brittannische Souda[106)] gehandelt als ik hier voren met de engelse hebbe geseijt, ende hebbe gesien, dat int water dreven een ongelooffelijke groote meenigte van[+] uijtstekende seer kleijne sessijdige figuiren als No 15 fig: A. die seer dun waren, ja veele soo kleijn dat het voor mijn onmogelijk soude hebbe geweest haar figuir regt te kennen, ten ware dat daarnevens hadde gelegen van deselve figuiren, die wat grooter waren, en dan weder op een andere plaats sag ik groote sessijdige figuiren leggen, dat die mij toescheenen als kleijne sessijdige spiegelglasen, op ofte in dewelke ik wel weder een kleijn sessijdig figuirtge sag leggen als fig: B. Ook sag ik eenige weijnige figuiren leggen die de gedaante van C hadden ook mede nette viersijdige off quadraatgens als fig: D. waar van eenige mijn maar plat scheenen, ende van andere weder liepen de sijden punctigh off piramidaals gewijse op als fig: E. Dog als ik van dit laast geseijde, ende de hier voren verhaalde souten kome te seggen, dat deselve piramidaals oploopen, soo moeten wij ons niet inbeelden, dat die boven seer puntig sijn,

[+] *Zout van Bretonse soda*.

[+] *fig. XXVI*.

114) A en B hebben: ‘hoegrootheid’.

106) ‘Engelsche soda’ is de soda die in Schotland uit kelp (zeewier) werd geproduceerd. ‘Brittannische soda’ werd in Bretagne en Normandië gemaakt uit de uit zee opgeviste varec. Beide grondstoffen zijn bruinwieren of *Phaeophyta* (*Laminaria, Alaria, Costaria*, etc.). In Spanje werd de grauw uitziende Barilla- of Alicante-soda gemaakt uit de *Barilla*. Pas in het begin van de 19de eeuw kon men zuivere soda bereiden, dank zij de proefnemingen van NIC. LEBLANC. In L.'s tijd kwamen nooit zuivere carbonaten voor, maar had men steeds producten die grauw of bruinachtig waren door bijgemengde plantenstoffen, koolstof, enz. [J.]

repeatedly established the fact that they usually consisted of small figures of the same shape as the big ones, though occasionally I did find that a very small six-sided figure like D had attached itself to one like E; yet, seen through a magnifying glass, I could detect no malformation. Using my most perfect magnifying glass, however, I could see that the small figure D had united itself accidentally to a large figure E; and the longer I observed these, the more convinced did I become that the magnitude of all the figures produced by salt which grow in size is solely due to an accumulation or conglomeration of many small particles. Who can tell how many still smaller figures go to the making of a small particle of salt which I succeeded in detecting (though I have determined their number previously)? Yet, when this water had stood for some considerable time on the soda, thus containing a strong concentration of salt, a large quantity of figures was formed of a transparency equal to that of the most beautiful crystal, so that they were a feast to the eye, having neatly formed sides and many being as thick as they were broad. The shapes of the majority were as shown by figures B, C and D.

Salt of Britannic soda.

[+]With Britannic soda[64)] I followed the same procedure as that described for English soda, and found floating in it an incredible multitude of exceedingly minute, very thin, six-sided figures such[+] as fig. A in No. 15. Some, indeed, were so small that it would have been impossible for me to discern their shape, had it not been that others lay beside them of the same shape but slightly bigger. Then again, in another place I saw large six-sided figures resembling small hexagonal mirrors, on or in which I perceived a tiny six-sided figure as in fig. B. I also saw a few figures shaped like C and, in addition, neat quadrilaterals or squares, like fig. D, some of which at least appeared to me to be flat, while the sides of others rose to a point or pyramid as in fig. E. Be it noted, however, that when I say that these salts and those previously referred to have sides rising pyramidically, this should not be taken to imply that they

[+] *Salt of Britannic soda*.

[+] *fig. XXVI*.

64) ‘English soda’ is the soda formerly produced in Scotland from kelp (seaweed). ‘Britannic soda’ was made in Brittany and Normandy from wrack collected from the sea. Both materials are brown seaweeds, or *Phaeophyta* (*Laminaria, Alaria, Costaria, etc.*). In Spain the greyish Barilla, or Alicante soda was produced from *Barilla*. It was not until the beginning of the 19th century that pure soda could be made, thanks to the experiments of NIC. LEBLANC. There was no such thing as pure carbonate in L.'s time, the products then invariably being greyish or brownish, due to being mixed with vegetable matter, carbon, *etc.* [J.].

maar wij moeten vast stellen dat haar bovenste eijnde altijt die figuir heeft, die de basis ofte grond heeft, schoon wij om derselver kleijnte aan het opperste geen figuir en konnen bekennen, als bij exempel, ik stel vast dat bij aldien de fig: E door een vergroot glas, soo groot quam te sien als fig: F. dat dan de figuir E mijn soude vertoonen te hebben in plaats van een scharp oplopende soutdeeltge, een soutfiguir diens basis ende oppervlak een vierkant is als in fig: F aangewesen, als sijnde het bovenste vierkant het regte[102] ende eerste maaksel van sodanige soutdeelen, ende dat de rest van desselfs groote alleen maar is, een te samen stremminge van veele kleijne vier sijdige soutdeelen; ende soo wij een soutdeeltge als fig: G soo groot quamen te sien als fig: H. soo stel ik vast dat derselver oppervlak een kleijn langwerpig fig: (als derselver eerste maaksel) soude vertoonen als hier in fig: H aangewesen.

Sout van Alicantse Souda.

[+]Ik heb met de alicantse souda[115] gehandelt als hier voren vande andere souten is geseijt, en hebbe in seer veele observatien niet anders kunnen bespeuren, als dat int water dreven seer kleijne figuirtgens, verbeeldende[116] dorre takjens van boomen, bestaande off te samen gestelt sijnde uijt sodanige kleijne deelen, daaraan ik gantsch geen figuir konde bekennen, als dat ik mijn somtijts wel inbeelde te sien, eenige viersijdige figuirtgens, dog nadat ik verscheijde malen, op bijsondere[117] dagen mijne observatien hebbe hervat, sijn mijn dese takagtige deelen, ende de figuiren daar uijt deselve bestonden soo groot te voren gekomen, dat ik sien konde dat daar platte dunne viersijdige ende sessijdige figuirtgens waren als

[+]*Zout van Alicante-soda*.

[+].

102) Het begin of regte maaksel - de oorsprong of eigenlijke vorm.

115) Alicantesoda bevatte 10%-30% Na_2CO_3 en tot 40% Na_2SO_4, enz., al naar het water- en potasgehalte. Van het K_2CO_3 (potas in eigenlijke zin) bestaan de hydraten: K_2CO_3 + 1½ H_2O, dat monoclien en K_2CO_3 + 3 H_2O, dat rhombisch kristalliseert; van het Na_2CO_3 (soda) vele hydraten en[+] basische dubbelzouten (ook die met K_2CO_3). De belangrijkste hydraten zijn: Na_2CO_3 + 1 H_2O (thermonatriet). Na_2CO_3 + 2½ H_2O en Na_2CO_3 + 7 H_2O die alle drie rhombisch kristalliseren, doch in sterk afwijkende vormen, en voorts de gewone huishoud- of handelsoda: Na_2CO_3 + 10 H_2O, die monoclien kristalliseert. Aangezien al die hydraten in elkaar kunnen overgaan, afhankelijk van de temperatuur, de waterdampspanning en de concentratie der oplossingen, en aangezien er, al naar de aard der bijgemengde zouten, een grote verscheidenheid bestaat van 'habitus' bij elk dier kristalsoorten, is het duidelijk, dat L. in deze proefnemingen het spoor totaal bijster moest raken. [J.]

116) Verbeeldende - het beeld gevende van.

117) Bijsondere - verschillende.

are sharply pointed on top. Rather we should assume that the summit always has the same shape as the base or ground, though, because of its smallness, we are unable to distinguish any particular shape at the top. For example, were fig. E to be magnified by a glass to the size of F, I hold that the former, instead of being a particle of salt with sharply rising sides, would turn out to have a square base and top such as is shown in fig. F, the uppermost square being the intrinsic original form of such particles of salt, all the rest of the body being made up of an agglomeration of many small four-sided particles of salt. Similarly, were a particle of salt like that represented by fig. G to be magnified to the size of fig. H, I maintain that its top (being its origin) would be a small oblong shape such as here indicated by fig. H.

Salt of Alicante soda.

[+]I treated Alicante soda[68)] in the same way as described above for the others, and in the course of many observations was unable to detect anything save very small figures floating in the water, resembling dry twigs of trees and consisting or composed of particles so minute that I could discern no shape at all; except that I sometimes imagined seeing a few four-sided figures. After resuming my observations several times on different days, however, I found that these branch-like particles, as also the particles of which they were composed, appeared so large that I was able to distinguish flat, thin, four-sided and six-sided figures like A and B

[+]*Salt of Alicante Soda*. [+].

68) Alicante soda contained 10-30 per cent. Na_2CO_3 and up to 40 per cent. Na_2SO_4, *etc.*, depending on the water and potash content. The hydrates of K_2CO_3 (*i.e.*, potash in the true sense) are K_2CO_3 + 1 ½ H_2O and K_2CO_3 + $3H_2O$, the former forming monoclinic crystals, the latter orthorhombic ones.[+] There are many hydrates and basic double salts (also with K_2CO_3) of Na_2CO_3 (washing soda). The principal hydrates are Na_2CO_3 + 1 H_2O (monohydrated sodium carbonate), Na_2CO_3 + 2 ½ H_2O and Na_2CO_3 + 7 H_2O, all three crystallizing orthorhombically, though in markedly deviating forms; also ordinary household or commercial soda, *viz.*, Na_2CO_3 + 10 H_2O in monoclinic crystals. Seeing that any one of these hydrates is liable to merge into another, depending on temperature, vapour pressure and concentration of the solutions, and that the habit of each of these kinds of crystals varies considerably according to the nature of the salts present, L.'s evident bewilderment in these experiments is scarcely surprising. [J.]

[+]No. 16 fig: A ende B, ende ook langwerpige figuiren als C. welkers laatste sijden spits opliepen. Dese soutdeelen waren mede boven gemeen sagt, want sij veranderde in[118] het minste vogtig weder, in een waterige materie. Na dese observatien heb ik gaan spreeken met twee seepsieders, omme het gebruijk ofte nuttigheijt vande potassen, ende souda int maken van haar Zeep te verstaan, deselve seijden, dat het haar onmogelijk is, met de kragt[119] ofte het sout uijt de potassen ofte souda alleen Zeep te konnen maken, die stijff of dik is, maar dat sij het kalkwater daar onder moesten gebruijken, ende dat dit laatste water alleen een stijfte off dikte aande seep aanbrengt[120], ook dat het water ofte sout, dat vande kalk die van steen gebrand is, daar toe bequaamst is, sonder dat sij verdere redenen wisten te geven[121]. Dog uijt de verhaalde observatien konnen wij nu wel redenen vinden, waarom het sout vande kalk [+]*fig. XXVII.*

118) A en B hebben: ‘met’.

119) De ‘kracht’ van een stof was de ‘geest’ die zich daarin bevond en die door verwarming of destillatie er uit kon worden getrokken. Zie *Nl. Wdb.* VIII. 1, blz. 46. [M.]

120) Door de samenvoeging van zout en kalk wordt het zout omgezet in bijtende soda; die nodig is voor de fabricage van harde zeep. Zachte zeep wordt met bijtende potas gemaakt. Ten tijde van L. werden hier te lande vrijwel uitsluitend zachte zeepsoorten gefabriceerd uit hennep-, raap- en lijnolie. Ter verzeping gebruikte men in hoofdzaak bijtende potas (d.i. houtas, later potas), waaraan de ongebluste kalk ter verkrijging van de causticiteit was toegevoegd. Men had zomer-, winter-, voor- en najaarszeep; al naar gelang het jaargetijde werd (en wordt ook thans nog) meer of minder soda ter verstijving der zeep toegevoegd. [W.E.]

121) De toevoeging van kalkwater aan oplossingen van potas of soda diende tot het verkrijgen van kali- of natronloog. Hiertoe voldeed kalkwater of kalkmelk van goede steenkalk beter dan die van schelpkalk werd getrokken. Steenkalk nl. wordt gebrand uit zuivere kalksteen en bevat na blussing een hoger gehalte aan calciumhydroxyde dan de schelpkalk. Bij het branden der schelpen worden de met schelpen opgeviste verontreinigingen als zand en leem niet of slechts ten dele verwijderd. Daardoor ontstaan kiezelzuur en ijzeren aluminiumoxyde in gemakkelijk oplosbare vorm en deze stoffen verlenen de schelpkalk haar zwak-hydraulische eigenschappen. Onder hydraulische bindmiddelen verstaat men poedervormige stoffen die aangeroerd met water een brij leveren, die na kortere of langere tijd onder binding van water verhardt en overgaat in een steenachtig product, dat in water niet oplosbaar is. Zij leveren dus een tegen water bestand materiaal. Hydraulische bindmiddelen zijn bijv. portland-cement, hoogovencement, hydraulische kalk, enz. Deze stoffen danken hun specifieke eigenschappen gewoonlijk aan de gelijktijdige aanwezigheid van kiezelzuur in gemakkelijk oplosbare vorm, en aluminiumoxyden, ijzeroxyde en calciumoxyde. [K. en B.]

[+]in No. 16, and elongated figures like C, these latter having sides running to a point. These particles of salt were exceedingly soft, for they changed into watery substance as soon as the weather became damp, however slightly. [+]*fig. XXVII*.

After making these observations I went to visit two soap boilers so that I might understand what use or purpose the potashes and soda serve in soap-making. They told me that it was impossible to make solid or thick soap from the strength[69] or salt of potash or soda alone, but that it was necessary to mix lime-water with it and that only the latter solidifies or stiffens the soap[70]. They also told me that the water or salt of lime burned from stone is best for the purpose, though they did not know why[71]. From the observations I have reported, however, we may well find reasons why

69) The 'strength' of a substance was its inherent 'spirit' or principle, which could be extracted from it by heating or distillation. [M.]

70) By the fusion of salt with lime the salt is converted into caustic soda, which is a necessary ingredient in the manufacture of hard soap. Soft soap is made with caustic potash. In L.'s time practically only soft soaps were made, from hempseed-, rapeseed- and linseed oil. In the main, caustic potash (*i.e.*, wood-ash, later on potash) was used for saponification, to which the quicklime was added to produce causticity. There was summer, winter, spring and autumn soap, the quantity of soda added to stiffen the soap then, as now, varying with the season. [W.E.]

71) Limewater was added to solutions of potash or soda to obtain caustic potash or soda. For this purpose limewater or limemilk, from good quality limestone, was more satisfactory than that extracted from shell-lime, for the former is burned from pure limestone and, when slaked, contains more calcium hydroxide than does shell-lime. During the burning of the shells, such contaminations as sand and loam are only partly if at all eliminated. Silicic acid and oxide of iron and aluminium are thus produced in a readily soluble form, and these substances impart slightly hydraulic properties to the shell-lime. The term 'hydraulic binders' stands for powdered substances which, when stirred in water, produce a paste; after a variable period this, combining with water, hardens and eventually changes into a stone-like product insoluble in water. Hence these binders serve to produce a water-resistant material. Examples of hydraulic binders are Portland cement, blast-furnace cement, hydraulic lime, *etc.* These substances usually owe their specific properties to the simultaneous presence of silicic acid in a readily soluble form, and of oxides of aluminium, iron and calcium. [K.; B.]

de seep dik en stijff maakt, namentlijk dat de soutdeelen vande kalk soo stijf sijn, dat als deselve te samen gestremt sijn, niet weder int water ontdaan werden ende dat dese te samenstremminge seer ligt geschieden kan, door de hitte int kooken vande seep; daar beneffens kan het ook wel sijn, dat de soutdeelen uijt de kalk met de soutdeelen uijt de potas en souda konnen verenigen ende dat daar door alle de soutdeelen een stijfte behouden welke stijfte vande soutdeelen, een dikte en stijfte aande seep moet veroorsaken.

Sal armoniac.

[+]Ik heb seer veel devoiren aangewent om de figuir van het sout vande Salarmoniac[122)] te sien, maar op wat manieren ik daar mede gehandelt heb, soo is mij meest doorgaans het sout te voren gekomen (als ik het int water hadde te smelten geleijt) als off wij een takge van een boom sagen, beset met irreguliere bladeren, het[+] eene blad grooter als het andere als hier met No 17 fig: AE[123)] aangewesen; op een andere plaats lagen sodanige taksgewijse[+] figuirtgens alwaar E het centrum was uijt welk centrum 5 a 6 sodanige takgens quamen als fig: A. Ook mede sijn mijn de soutdeelen wel te voren gekomen als de figuiren B en C. en als ik een plaats quam aan te treffen, daar geen taksgewijse figuiren gemaakt wierden, soo scheenen mijn de soutdeelen toe, als off ik een meenigte van kleijne keijsteenen bij malkanderen hadde sien leggen, die niet alleen in groote malkanderen verschilden, maar ik zag 'er selden een, die na een volkomen rond geleek, welke ongeschikte ronde deelen ik hier met fig: D. heb aangewesen.

[+]*Salmiak*.

[+]*fig. XXVIII*.

[+].

[+]*afb. 24*.

122) Sal armoniac (NH_4Cl) werd in de apotheek gebruikt tegen koortsen, als zweetdrijvend middel. 'Uitwendig is 't goed tegen keel-ontsteking in Gorgel-waters te gebruiken, als ook tegen de vlakken der huid' (J.J. WOYT, *Gazophylacium medico-physicum* (1766) blz. 699). Zie ook aant. 44 bij de brief van 11 Februari 1675 (*Alle de brieven* I, blz. 246). [v.d. Wi.]

123) L.'s No. 17 geeft onvolmaakte dendrieten en slecht ontwikkelde kristalletjes[+] van ammoniumchloride te zien; blijkbaar was L.'s salmiak-praeparaat zeer onzuiver. [J.]

the salt of lime makes soap thick and solid, namely, the salt particles of the lime are so rigid that, when they are merged together, they do not disintegrate when re-immersed in water; and such coalescence may very easily occur as the result of the heat during the boiling of the soap. Alternatively, it might be that the particles of salt from the lime unite with those from the potash and soda, and that, therefore, all the particles of salt retain a rigidity which, in turn, makes the soap thick and stiff.

Sal ammoniac.

+I made many attempts to see the shape of the salt of sal ammoniac[72], but, no matter how I went to work, I almost invariably saw the salt appearing (after it had dissolved in water) in a pattern which I may best describe as being like the twig of a tree+ carrying irregular leaves of varying sizes, as here shown in No. 17, fig. AE[73]. Elsewhere there were these twig-like figures with E as the centre, from which five or six of such twigs sprouted, as shown in fig. A. Apart from these I also saw particles of salt like figures B and C; and when I chanced on a place where no twig-like figures were being formed, the salt particles looked to me like a multitude of small cobblestones in a heap. Not only were these of different sizes, but I seldom saw one which was perfectly round. I have sketched these irregular round particles in fig. D.

+*Sal ammoniac*.

+*fig. XXVIII*.

+.

72) Sal ammoniac (NH_4Cl) was used by apothecaries against fevers, as a sudorific. 'It may conveniently be used externally in gargles for inflammation of the throat and also for spots on the skin' (J.J. WOYT, *Gazophylacium medico-physicum* (1766) p. 699). See also note 16 to letter of 11 February 1675 (*The Collected Letters* I, p. 247). [v.d. Wi.]

73) +L.'s No. 17 shows imperfect dendrites and badly developed small crystals of chloride of ammonium. Evidently L.'s preparation of sal ammoniac was very impure. [J.]

Sedert weijnige dagen heb ik weder een spillige[124)] Hond bekomen, die men mij seijde, dat t'sedert drie dagen, drie a vier maal was versamelt[125)] geweest; deselve heb ik gedoot, ende de Baarmoeder examinerende, heb ik mede doorgaans[126)] in deselve (daar die een redelijke wijte hadde) gevonden, een overgroot getal van Levende dierkens, sijnde het Mannelijk Saat vanden Hond. Ik sal dese mijne observatien vervolgen, ende in toecomende mijne aanteijkeningen daar van laten toecomen ende onder des Blijve[127)].

Hoog Edele, Hoog Geleerde, ende seer vermaarde Heeren

U E Hoog Ed: alderonderdanigste Dienaar

ANTONI LEEUWENHOEK

124) Spillig - bronstig.
125) Versamelen - paren.
126) Doorgaans - overal.
127) A en B eindigen hier met: ‘enz. ANTONI VAN LEEUWENHOEK’.
Deze aantekeningen zijn gepubliceerd in L.'s brief van 30 Maart 1685, blz. 140.

A few days ago I again acquired a bitch on heat which, I was told, had mated three or four times three days previously. I killed it and examined the womb, which was reasonably wide, and there found everywhere an enormous number of living animalcules, the male seed of the dog. I shall pursue these observations of mine and send you my notes[74] thereon at a future date.

Meanwhile I remain[75],

Very noble, very learned and illustrious Sirs,

Your Honours' most Humble Servant,

ANTONI LEEUWENHOEK

74) These notes were published in L.'s letter of 30 March 1685, p. 141.
75) A and B here end with ‘etc. ANTONI VAN LEEUWENHOEK’.

Brief No. 84 [45].
30 Maart 1685.

Gericht aan: De Coninklijke Societeijt.

Manuscript: Ondertekende brief te Londen, Royal Society. MS. 1904. L 1. 75.
Vijfentwintig kwartobladzijden, met zeventien figuren die verloren zijn gegaan.

Gepubliceerd in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontdekkingen en ontledingen van sout-figuren van verscheijden souten* enz. C. BOUTESTEIJN. Leyden, 1685. Blz. 41-76. Met 6 figuren. (Hollandse tekst.) [A]
Philosophical Transactions. Vol. XV. No. 174. August 22. Oxford, 1685. Blz. 1120-1134. Met 6 figuren. (Engels extract.)
Acta eruditorum. V. Lipsiae, 1685. Blz. 474-478. Met 4 figuren. (Latijns extract der *Phil. Trans*.)
ANTONII A LEEUWENHOEK *Anatomia seu interiora rerum*. C. BOUTESTEIJN. Lugduni Batavorum, 1687. Blz. 149-177. Met 6 figuren. (Latijnse vertaling.)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontdekkingen en ontledingen van sout-figuren van verscheijden souten* enz. C. BOUTESTEIJN. Leyden, 1696. Blz. 41-76. Met 6 figuren. (Hollandse tekst.) [B]
ANTONII A LEEUWENHOEK *Opera omnia*. Ed. nov. J.A. LANGERAK. Lugduni Batavorum, 1722. Blz. 149-177. Met 6 figuren. (Latijnse vertaling.) [C]

Korte inhoud:

L. verdedigt nogmaals zijn theorie, dat een jong dier voortkomt uit een spermatozoïd, terwijl de ‘baarmoeder’ het voedsel verschaft. In de baarmoeder is alleen een klein stipje geschikt om de spermatozoïd, te ontvangen. Een ei (d.w.z. voor L. de follikel van DE GRAAF) is veel te groot om door de tuba Fallopii te gaan: deze buis is heel nauw, wat L. tracht aan te tonen door er kwikzilver in te persen. Hij toont enkele uren na de copulatie in de tuba levende spermatozoïden aan, bij een konijn. Hij schrijft onvruchtbaarheid van de man toe aan het ontbreken van spermatozoïden of aan het ‘te zwak’ zijn dezer zaaddiertjes. Hij meent twee soorten spermatozoïden te kunnen onderscheiden, nl. mannelijke en vrouwelijke. Verder beschrijft hij een zeer jong embryo van een schaap. Hij begint met enkele onderzoekingen mee te delen over de bouw der zaden van planten, waarover hij veel uitvoeriger schrijft in zijn brieven 46 (13 Juli 1685) en 47 (12 October 1685).

Figuren:

De oorspronkelijke 17 figuren zijn verloren gegaan.

Opmerkingen:

LEEUWENHOEK heeft deze brief niet met eigen hand geschreven, slechts ondertekend.
In de tweede druk [B] wordt deze brief abusievelijk 46ste Missive genoemd.

Letter No. 84 [45].
March 30th 1685.

Addressed to: The Royal Society.

Manuscript: Signed letter; London, Royal Society, MS. 1904. L 1. 75. Twenty-five quarto pages, with seventeen figures, the latter having been lost.

Published in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontdekkingen en ontledingen van sout-figuren van verscheijden souten*, etc., C. BOUTESTEYN, Leijden 1685; pp. 41-76. With 6 figures. (Dutch text.) [A]
Philosophical Transactions. Vol. XV. No. 174. August 22. Oxford, 1685; pp. 1120-1134. With 6 figures. (English extract.)
Acta eruditorum. V. Lipsiae, 1685; pp. 474-478. With 4 figures. (Latin extract of the *Phil. Trans.*)
ANTONII A LEEUWENHOEK *Anatomia seu interiora rerum*. C. BOUTESTEYN. Lugduni Batavorum, 1687; pp. 149-177. With 6 figures. (Latin translation.)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK *Ontdekkingen en ontledingen van sout-figuren van verscheijden souten*, etc. C. BOUTESTEYN. Leiden, 1696; pp. 41-76. With 6 figures. (Dutch text.) [B]
ANTONII A LEEUWENHOEK *Opera omnia*. Ed. nov. J.A. LANGERAK. Lugduni Batavorum, 1722; pp. 149-177. With 6 figures. (Latin translation.) [C]

Summary:

L. again defends his theory that a young animal originates from a spermatozoon, while the ‘womb’ provides the necessary nourishment. Only a small ‘spot’ in the womb is able to receive the spermatozoon. An ‘egg’ (as L. calls the graafian follicle) is far too big to pass through the fallopian tube; this tube is very narrow, as L. attempts to prove by pressing quicksilver through it. He demonstrates living spermatozoa in the tube of a rabbit a few hours after copulation. He attributes sterility in the human male to the absence of spermatozoa from the semen, or the spermatozoa being ‘too weak’. He assumes the existence of two types of spermatozoa, *i.e.* male and female ones. He further describes an extremely young sheep's embryo. He announces certain investigations into the structure of the seeds of plants, about which he writes in far greater detail in his letters Nos. 46 (13th July 1685) and 47 (12th October 1685).

Figures:

The seventeen figures of the original have been lost.

Remarks:

This letter is not an autograph, but was signed by LEEUWENHOEK.
In the second edition this letter is erroneously called the 46th Missive.

Delft in Holland, den 30e Maart 1685[1].

Hoogh Edele, Hoogh Geleerde, en seer vermaarde Heeren.

Mijn Heeren, die vande Conin: Societeijt sij alle Heijl en Zegen[2].

Mijn laatsten aan UE Hoog Edelen is geweest den 22e januarij N: S:[3] laatstleden. Sedert die tijt heb ik ontfangen twee Missiven geschreven door sijn Ed: de Heer FRANCOIS ASTON Secr: Reg: Soc: als namentlijk die vanden 10. januarij ende 9 februarij O: S:[3] in welke eerste ik met aangenaamheijt versta, dat mijne Observatien ontrent de Wijnen UE Hoog Ed: wel sijn gevallen[4]. Ende inden tweeden, dat mijn observatien ontrent de Souten wel

1) B heeft foutievelijk deze brief genummerd 46ste Miss. en gedateerd op 13 July 1685.
2) A en B hebben: 'Geschreven Aan de Hoog-Edele Hoog-Geleerde en seer Vermaarde Heeren, De Heeren van de Koninglijke Societeit tot Londen in Engeland. Mijn laatsten alder-onderdanigste aan U.E. Hoog-Ed: enz:' en laten het volgende weg tot 'Hier nevens gaan'.
3) Bedoeld is de brief van 23 Januari 1685. In 1582 voerde Paus GREGORIUS XIII in plaats van de weinig nauwkeurige Juliaanse kalender een nieuwe in, de Gregoriaanse. In een bul van Februari 1582 bepaalde hij, dat op 4 October 1582 zou volgen 15 October, een verschil van 10 dagen dus. Terwijl de Katholieke landen zich aan deze aanwijzing hielden, volgden andere staten eerst later. Holland nam de sprong reeds in het eind van 1582: op 21 December volgde 1 Januari 1583, maar de andere gewesten deden het pas in 1700. In de overgangstijd duidde men de data van de Juliaanse kalender aan met Oude Stijl (O.S.), die van de Gregoriaanse met Nieuwe Stijl (N.S.). Engeland voerde in 1752 de N.S. in, hetgeen verklaart dat L. de N.S. toepast, terwijl ASTON aan de O.S. vasthoudt. (Zie: H. GROTEFEND, *Taschenbuch der Zeitrechnung des deutschen Mittelalters und der Neuzeit* (1935) blz. 25 vlg. Voorts aant. 1 bij de brief van 20 December 1675 (*Alle de brieven* I, blz. 330) en aant. 1 bij de brief van 20 November 1679 (l.c. III, blz. 140). [Dam.]
3) Bedoeld is de brief van 23 Januari 1685. In 1582 voerde Paus GREGORIUS XIII in plaats van de weinig nauwkeurige Juliaanse kalender een nieuwe in, de Gregoriaanse. In een bul van Februari 1582 bepaalde hij, dat op 4 October 1582 zou volgen 15 October, een verschil van 10 dagen dus. Terwijl de Katholieke landen zich aan deze aanwijzing hielden, volgden andere staten eerst later. Holland nam de sprong reeds in het eind van 1582: op 21 December volgde 1 Januari 1583, maar de andere gewesten deden het pas in 1700. In de overgangstijd duidde men de data van de Juliaanse kalender aan met Oude Stijl (O.S.), die van de Gregoriaanse met Nieuwe Stijl (N.S.). Engeland voerde in 1752 de N.S. in, hetgeen verklaart dat L. de N.S. toepast, terwijl ASTON aan de O.S. vasthoudt. (Zie: H. GROTEFEND, *Taschenbuch der Zeitrechnung des deutschen Mittelalters und der Neuzeit* (1935) blz. 25 vlg. Voorts aant. 1 bij de brief van 20 December 1675 (*Alle de brieven* I, blz. 330) en aant. 1 bij de brief van 20 November 1679 (l.c. III, blz. 140). [Dam.]
4) L.'s brief van 5 Januari 1685 werd gedeeltelijk voorgelezen in de vergadering der Society van 21 Januari 1685 O.S., en gedeeltelijk in de bijeenkomst van 28 Januari, waarna Dr. LISTER 'remarked, that Mr. LEEUWENHOECK gave a new explication of the effects of chalk on vinegar, *viz.* by making the salts go together, which were before dispersed: and that some salts were made flexible, which he had never seen' (TH. BIRCH, *The History of the Royal Society* IV (1757) blz. 361). [S.]

Delft in Holland, March 30th 1685[1].

Very Noble, Learned and Illustrious Sirs,

My salutations to the Gentlemen of the Royal Society[2].

The last letter I addressed to your Worships was dated 22nd January N.S.[3]. Since then I have received two missives written by his Honour Mr. FRANCOIS ASTON, Secr. Roy. Soc., namely that of 10th January and that of 9th Februariy O.S.[3], from the former of which I note with pleasure that my observations respecting wine have found favour with your Worships[4], while from the second I see that, although my report on salts has been

1) B erroneously numbered this letter as 46th missive and dated it 13 July 1685.
2) A and B have: 'Written to the Very Noble, Learned and Illustrious Gentlemen, Gentlemen of the Royal Society of London in England. The last letter I very humbly addressed to Your Worships, etc.' and omit the rest down to 'I now append...'.
3) The letter referred to is of 23 January 1685. In 1582 Pope GREGORY XIII introduced a new calendar, the Gregorian, to take the place of the less accurate one known as the Julian. In a bull issued in February 1582 he decreed that the date immediately following 4 October 1582 should be 15 October, i.e., a difference of ten days. Whereas Catholic countries obeyed the decree, states of a predominantly different persuasion deferred the change. Holland fell into line at the end of 1582, making 1 January 1583 follow upon 21 December 1582, but the other provinces waited until 1700 before they took this step. During the period of transition, dates of the Julian calendar were indicated as Old Style (O.S.) and those of the Gregorian as New Style (N.S.). England introduced the N.S. in 1752, which accounts for the fact that L. uses the N.S., whereas ASTON adheres to the O.S. See H. GROTEFEND, *Taschenbuch der Zeitrechnung des deutschen Mittelalters und der Neuzeit* (1939) p. 25 *et seq*. Also compare note 1 to letter of 20 December 1675 (*The Collected Letters* I, p. 331) and note 1 tot letter of 20 November 1679 (*ibid.* III, p. 141). [Dam.]
3) The letter referred to is of 23 January 1685. In 1582 Pope GREGORY XIII introduced a new calendar, the Gregorian, to take the place of the less accurate one known as the Julian. In a bull issued in February 1582 he decreed that the date immediately following 4 October 1582 should be 15 October, i.e., a difference of ten days. Whereas Catholic countries obeyed the decree, states of a predominantly different persuasion deferred the change. Holland fell into line at the end of 1582, making 1 January 1583 follow upon 21 December 1582, but the other provinces waited until 1700 before they took this step. During the period of transition, dates of the Julian calendar were indicated as Old Style (O.S.) and those of the Gregorian as New Style (N.S.). England introduced the N.S. in 1752, which accounts for the fact that L. uses the N.S., whereas ASTON adheres to the O.S. See H. GROTEFEND, *Taschenbuch der Zeitrechnung des deutschen Mittelalters und der Neuzeit* (1939) p. 25 *et seq*. Also compare note 1 to letter of 20 December 1675 (*The Collected Letters* I, p. 331) and note 1 tot letter of 20 November 1679 (*ibid.* III, p. 141). [Dam.]
4) L.'s letter of 5 January 1685 was read in part to the meeting of the Society of 21 Januari 1685 O.S., and in part to that of 28 January, after which Dr. LISTER 'remarked, that Mr. LEEUWENHOECK gave a new explication of the effects of chalk on vinegar, *viz.* by making the salts go together, which were before dispersed: and that some salts were made flexible, which he had never seen' (TH. BIRCH, *The History of the Royal Society* IV (1757) p. 361). [S.]

was ontfangen, maar dat deselve nog niet gelesen waren[5]. Hier nevens gaan weder eenige van mijne geringe Observatien, soo als ik deselve van tijt tot tijt heb aangeteekent; ik wil hoopen dat se smakelijk sullen sijn, dat ik t'sijnder tijt gaarne sal verstaan.

[+]Ik heb inde nasomer, inden jare 1683. het mannelijk Saad van een Hond genomen; welken Hond alsdoen ontrent 1½ jaar out was: dit saad heb ik in een glase pijp gedaan, ende deselve pijp in een seem leere lap gewonden, om dat de nagten kout waren. Dit saad vier dagen agter een observerende, heb ik gesien, dat op den Eersten dag veel dierkens doot waren; den tweeden ende derden dag nog meer, ende op den vierden dag sag ik maar eenige weijnige dierkens leven; waar mede ik voor die tijd mijne verdere observatien staakte. Dog in het begin van October inden jare 1684. heb ik van denselven Hond, die seer stark ende vigoreus is, weder het Mannelijk Saad genomen, ende gesien dat na verloop van seven dagen en seven Nagten, nog eenige weijnige dierkens int leven waren; waar onder eenige seer weijnige nog soo vaardigh[6] voortswommen, als off deselve eerst[7] uijt den Hond waren gekomen. Hier uijt nam ik in gedagten, dat die dierkens veel langer tijd inde Tuba ofte baarmoeder souden konnen leven[8]: ende ook dat onse vrouspersoonen, juijst niet op dien dag ofte tijd, dat deselve beslapen sijn, vrugtbaar ofte beswangert werden; maar dat deselve wel 8 a 10. ja meer dagen na dat sij beslapen sijn konnen bevrugt werden, om dat na eenige dagen beslapens eerst, uijt veel dierkens,

[+] *Levensduur van spematozoïden in vitro.*

5) Deze brief is later voorgelezen in de vergaderingen van 25 Maart, 29 April en 6 Mei 1685 O.S. (TH. BIRCH, l.c. blz. 383, 395 en 397). Hierbij was het, dat Dr. LISTER 'remarked, that there were figures of common salt and alum among the salts of wormwood and some others; and that it was to be wished, that Mr. LEEUWENHOECK had prepared all his salts himself. He queried, whether Mr. LEEUWENHOECK had ever seen salt of nitre finished at both ends, and how many sides it had; and he desired, that Mr. LEEUWENHOECK would describe a large crystal of alum and a large crystal of vitriol. Mr. ASTON was desired to take instructions from Dr. LISTER, when he shall next write to Mr. LEEUWENHOECK' (BIRCH, l.c. blz. 383). [S.]
6) Vaardigh - snel.
7) Eerst - pas.
8) Men neemt tegenwoordig voor de levensduur van de spermatozoïd in de vrouwelijke genitalia 1-2 weken aan. [H.]

received, it has not yet been read out[5]. I now append some new notes of a few observations I have made from time to time, in the hope that they may be to your liking, and that I may hear from you to that effect in due course.

[+]In the autumn of the year 1683 I took the male seed from a dog which at the time was about 1½ years old. I placed this seed in a glass tube, around which I wrapped a washleather cloth, because the nights were cold. Examining this seed on four successive days, I saw that on the first day many of the animalcules were dead, more had succumbed on the second and third days, and on the fourth day, I saw only a few live animalcules; at this point I stopped further examination for the time being. At the beginning of October in the year 1684, however, I again took male seed from the same dog, a very strong and vigorous animal, and found that a few animalcules were still alive at the end of seven days and seven nights, a very small number of them still swimming about as actively as if they had only just come from the dog. This made me think that the animalcules might live far longer in the tuba or the womb[6]; and also that our womenfolk do not conceive on the very day or at the time of coition, but that they may be fertilized as many as 8 to 10 or even more days afterwards, because several days will

[+] *Duration of life of spermotozoa in vitro*.

5) This letter was later read to the meetings of 25 March, 29 April and 6 May 1685 O.S. (TH. BIRCH, *ibid.* pp. 383, 395 and 397). It was in reference to this that Dr. LISTER 'remarked, that there were figures of common salt and alum among the salts of wormwood and some others; and that it was to be wished, that Mr. LEEUWENHOECK had prepared all his salts himself. He quiried, whether Mr. LEEUWENHOECK had ever seen salt of nitre finished at both ends, and how many sides it had; and he desired, that Mr. LEEUWENHOECK would describe a large crystal of alum and a large crystal of vitriol. Mr. ASTON was desired to take instructions from Dr. LISTER, when he shall next write to Mr. LEEUWENHOECK' (BIRCH, *ibid.* p. 383). [S.]

6) The lifespan of spermatozoa in the female genitals is now taken to be 1 tot 2 weeks. [H.]

een dierken soo veer kan komen, dat tot het punct ofte stipje[9] aantreft, hetwelke bequaam is om het te voeden: want soo de dierkens meer als seven volle dagen in een glase tuba kunnen leven, hoe lang moeten die wel konnen leven inde baarmoeder, die gemaakt is, om haar te ontfangen ende te koesteren? Ten anderen kan ook de baarmoeder, op die tijd dat het Mannelijk Saad daar in gestort werd, niet bequaam sijn om de dierkens te voeden ofte te ontfangen, ende een dag a twee daar naar, kan de baarmoeder volkomen bequaam sijn.

[+]Ik weet wel dat mijne stellingen, ontrent de voorttelingen, bij eenige gantsch verworpen werden; gelijk dan ook seeker Autheur onlangs uijtgegeven heeft een boekje, waar in denselven optelt seventig autheuren die alle geschreven hebben[10], dat alle Vrugten soo van Menschen als beesten uijt een Eij voortkomen, sonder dat hij selfs eenige de minste vaste stellingen daar ontrent komt te maken[11], soo dat hij alleen toont, dat hij over die Anatomie veel gelesen, ende veel onthouden heeft. Dog als hij ontrent mijn Persoon quam te spreeken, liet hij voorde Werelt blijken, dat sijn

[+] *Bestrijding der ovulisten*.

9) A en B hebben alleen: ‘dat het punct’.
In 1875 toonde OSKAR HERTWIG aan, dat de bevruchting bestaat in een versmelting van de kern van de eicel met de kern van de spermatozoïd (Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies (1875) *Morphologische Jahrbücher*, Bd. I). Eerst in 1884 sloot ED. STRASBURGER zich bij deze theorie aan (*Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen als Grundlage für die Theorie der Zeugung*, 1884). O. HERTWIG zag het copuleren der kernen het eerst bij *Toxopneustes*, een Echinoderm. Zie verder A. SCHIERBEEK, Over de kernversmelting als bevruchtingsverschijnsel en de geschiedenis dezer ontdekking in de jaren 1875-1890. *Biologisch Jaarboek Dodonaea* IX (1942) blz. 44-56.
Vergelijk voor L.'s gedachten omtrent de voeding der spermatozoïden in de baarmoeder, de brief van 11 Januari 1683 (*Alle de brieven* IV, blz. 16). Koesteren, in de volgende zin, heeft de betekenis van voeden. [S.]

10) In A en B ontbreekt ‘alle’.
Misschien doelt L. hier op het kleine boekje van C. DRELINCOURT, *De foeminarum ovis etc.* (1684), waar in 70 paragraphen verschillende uitspraken worden aangehaald over de eieren, zowel in de ovaria en de uterus, als daarbuiten. [S.]

11) Sonder dat hij selfs eenige de minste vaste stellingen daar ontrent komt te maken - zonder dat hij zelf daaromtrent een duidelijke veronderstelling maakt. Tekenend is het verschil in methode tussen DRELINCOURT, die voornamelijk een literatuurstudie in 't licht gaf en zich niet duidelijk voor één bepaalde opvatting uitsprak en L., die het probleem experimenteel trachtte op te lossen. [S.]

elapse before one of the many animalcules can reach the point or spot[7)] where it will receive nourishment. For, if these animalcules can survive full seven days, and more in a glass tube, how much longer will they not live in the womb, which is made to receive and nurture them? On the other hand, it may well be that when at a given moment male seed enters the womb, this may not be in a fit condition to receive or feed the animalcules, whereas a day or two later it may be fully capable of doing so.

[+]I am well aware that there are some who utterly repudiate my ideas concerning generation. Thus a certain Author recently published a small volume in which he enumerates seventy authors, all of whom had stated[8)] that all embryos, both of man and of beast, come from an egg, without the author of the book committing himself to any considered statement of opinion on the matter[9)]; so that he only shows that he has read a great deal about anatomy, and has remembered much of it. But when he came to speak of my personally, he gave the world some proof of his memory's fallibility;

[+] *Contest with the ovulistic theory*.

7) A and B ‘the point’.
In 1875 OSKAR HERTWIG demonstrated that fertilization consists in the coalescence of the nucleus of the oocyte with the nucleus of the spermatozoon (Beiträge zur Kenntnis der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies (1875), *Morphologische Jahrbücher*, Vol. I). Not until 1884 did ED. STRASBURGER express agreement with this theory (*Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen als Grundlage für die Theorie der Zeugung*, 1884). O. HERTWIG first observed the copulation of the nuclei in *Toxopneustes*, an Echinoderm. See also A. SCHIERBEEK, Over de kernversmelting als bevruchtingsverschijnsel en de geschiedenis dezer ontdekking in de jaren 1875-1890, *Biologisch Jaarboek Dodonaea* IX (1942), pp. 44-56.
For L.'s ideas as to the nourishment of spermatozoa in the womb, see his letter of 11 January 1683 (*The Collected Letters* IV, p. 17). [S.]

8) A and B read ‘who had stated’.
L. may be alluding to the small volume by C. DRELINCOURT, *De foeminarum ovis etc.* (1684), in which various pronouncements respecting the eggs, both inside and outside the ovaries and uterus, are quoted in 70 paragraphs. [S.]

9) ‘Without... committing himself to any considered statement of opinion on the matter’. This exemplifies a characteristic difference of approach between DRELINCOURT, who in the main merely published the results of a study of the literature without declaring himself in favour of any particular view, and LEEUWENHOEK, who endeavoured to solve the problem by experiment. [S.]

Memorie niet groot en was: want hij seijde[12], ik en kenne dien man niet; daar[13] nogtans van sijn Toehoorders waren, die wel wisten, dat hij in dese Stad mij in mijn Huijs had wesen besoeken omme mijne Speculatien[14] te horen ende te aanschouwen. Ik weet ook wel, dat de weijnige Autheuren die ik daar van heb gelesen, en ook veele andere geleerde Heeren, daar onder verscheijde sijn geweest, die ervaren waren inde Anatomie, die ik hebbe gesprooken, doorgaans[15] vast stelden, dat geen Mannelijk Saad, het sij van Menschen ofte beesten inde baarmoeder komt: want sij seggen alle[16], datmen het aldaar noijt gevonden heeft, ende dat alleen maar een waseminge van het Mannelijk Zaad tot inde baarmoeder komt[17], ende dat dat de vrugtbaarheijt veroorsaakt. Wat mij belangt, ik ben altijts van een contrarie gevoelen geweest, ende het heeft doorgaans[15] bij mij vast gestaan, dat het mannelijk Zaad wiert gestort selfs tot inde baarmoeder, ende dat daarom de[+] mannelijke Leden van veel dieren lang en dun mosten wesen omme haar saad tot inde baarmoeder te konnen brengen, en in te storten. Ende te gelijk stond ook bij mijn vast, dat dit de reden was, waarom dat de Mannelijke Leden, soo van Honden, Wolven, Vossen, en andere beesten sodanig mosten gemaakt sijn, dat deselve inde versameling[18] vast aan malkanderen mosten blijven: Want den Hond en heeft sijn Mannelijk Lid niet gebragt in het Vrouwelijk Lid van het wijfken, off het Mannelijk Lid neemt aanstonts, met een knoop in dikte toe; ende daarenboven is het voorste gedeelte seer dik en bot, alleen dat het na onderen, voor aan hetselvige, een kleijn spits puntje heeft; Ten anderen schiet den Hond, int begin

[+] *afb. 25*.

[+].

12) A en B hebben: ‘want seyde’.
13) Daar - hoewel.
14) Speculatien - beschouwingen en onderzoekingen.
15) A en B hebben: ‘meest doorgaans’; doorgaans - altijd. L. heeft de uitspraak dus iets verzwakt. Zie ook aant. 16.
16) In A en B ontbreekt ‘alle’.
17) Over deze ‘waseminge’ zie bij aant. 25, blz. 150.
15) A en B hebben: ‘meest doorgaans’; doorgaans - altijd. L. heeft de uitspraak dus iets verzwakt. Zie ook aant. 16.
18) Met uitzondering van het paard komt het sperma bij ejaculatie bij al onze huisdieren in de schede. Het vast blijven zitten der honden na de coitus berust op een sterke zwelling van de glans penis van de hond even voor en[+] tijdens de zaadlozing. De glans bestaat uit twee delen, die op het penisbeentje (os priapi) zijn gezeten, te weten de pars longa glandis en de bulbus glandis. De laatste zet zo uit, dat het niet mogelijk is na de paring de penis terug te trekken uit de schede door de vulva. Pas als de hyperaemie voorbij is, raken de honden los. [Kre.]

for he said: ‘I do not know that man’; yet there were some among his audience who knew very well that he had visited me in my house in this city to acquaint himself with my speculations and to view what there was to be seen. I also know that the few authors I have read on the subject, and many other learned men, several of whom are experienced in anatomy, with whom I have spoken, have always declared that no male seed, whether from man or beast, enters the womb. They all say that it has never been found there, and that only a vapour[10] from the male seed penetrates into the womb and that it is this which effects fecundation. As for me, I have always been convinced of the contrary, and have always felt certain that the male seed itself is discharged into the womb, and that this is the reason why the[+] male genitals of many animals must be long and thin, so that the seed may be carried right up to the womb and discharged into it. I was likewise quite certain that this is why the male organs of dogs, wolves, foxes and other animals are so made that in the act of copulation[11] the pair have to remain firmly united. For, no sooner has the dog's organ entered the female organ of the bitch than the former, with a knot, swells up; moreover, the foremost part is very thick and blunt, except for a small sharp point in front and underneath. Then again, in the first moments

[+] *ill. 25*.

[+].

10) With regard to this ‘vapour’ see note 14, p. 151.

11) Upon ejaculation, the sperm of all our domestic animals, except the horse, enters the vagina. The continued junction of dogs after coition is due[+] to considerable swelling of the glans penis of the dog just before and during ejaculation. The glans consists of two parts situated on the os priapi, *viz*., the pars longa glandis and the bulbus glandis. The latter expands to such a degree that the penis cannot possibly be withdrawn from the vagina through the vulva. The dogs cannot separate until the hyperaemia is over. [Kre.]

vande versameling wel een weijnig dunne heldere vogt[19], maar dat en is geen regt off goet Zaad: Want mijn gedenkt als ik sodanige dunne Vogt examineerde, dat ik daarinne weijnig, en ook wel geen dierkens ontdekte. Maar als den Hond nu vast, ofte versamelt is, so komt seer langsaam uijt desselfs Mannelijk Lid Saad sijpelen, ja soo langsaam, datter eenigen tijd passeert, eer daar eene droppel uijtkomt: Dit Zaad is seer wit; welke wittigheijt alleen veroorsaakt wort, door de overgroote meenigte der dierkens, die het in sig heeft; en soo den Hond nu inde versameling niet vast en bleef soo soude onmogelijk het Mannelijk Zaad, om de dikte van desselfs Mannelijk Lid, ende langsaam uijtkomende Saad, niet[20] inde baarmoeder konnen gestort werden. Mijn gedenkt wel, dat de Heer NEHEMIAS GREVIUS, Secretaris vande Coninklijke Societ: over eenige jaren[21] aan mijn schrijvende dese volgende Woorden heeft gebruijkt: *Want onsen* HARVEUS *die ontkent t' eenemaal (Lib. de Generat: Animal[22]) dat hij oijt inde baarmoeder, datelijk na de bekentenis, stukken[23] gesneden, 't Zaad van het Manneken gevonden heeft; ende uwen* D^{r} DE GRAAF, *int boek van de Teelpartijen der Vrouwen, heeft stoutelijk ende voor vast gestelt[24], dat het Zaad van een Man niet anders is, als een voer-*

19) Dit ‘dunne heldere vogt’ is een afscheiding van de prostaat en urethraklieren. [H.]
20) Het woordje ‘niet’ moet vervallen, daar de ontkenning reeds in ‘onmogelijk’ is uitgedrukt. [Dam.]
21) Over eenige jaren - enige jaren geleden.
22) Het is niet met zekerheid te zeggen, welke plaats in HARVEY's *De Generatione* is bedoeld. Wellicht Excercitatio LXVIII (1651) blz. 308: ‘In illa [uteri cavitate] verò nec sperma maris, nec aliud quippiam ad conceptum spectans... invenire unquam potui. Mares tamen interea quotidie coitum celebrant, egoque foemellas quamplurimas dissecabam. Estque hoc ipsum mihi multorum annorum experientia compertum. Vidi quidem in nonnullis, carunculas inter se vicinas adeo, ut quasi protuberantiam quandam continuam, ex quinque simul junctis, prae se ferrent. Cùm autem, periculo saepe facto, nihil aliud intra uteri cavitatem occurreret; coepi primum dubitare, num maris semen ullo pacto (injectione scilicet, aut attractione) conceptionis locum posset ingredi? tandémque iterata saepius inspectio sententiam hanc mihi ratam fecit, Nihil prorsus seminis ad ea loca pertingere’. [S.]
23) Bekentenis - paring.
Stukken gesneden - in stukken gesneden, geopend.
24) Heeft stoutelijk ende voor vast gestelt - heeft stoutweg voor vast aangenomen, beweerd. Het woord ‘stout’ kan waarderend zijn en afkeurend. In deze laatste betekenisschakering zal L. het hier wel gebruikt hebben, dus in de zin van ‘brutaalweg’. [Dam.]

of copulation the dog does discharge a small amount of thin clear fluid[12], but this is not the true and proper seed, for I remember that, on examining this thin fluid, I found hardly any animalcules in it, if at all. But when the dog is firmly united with its mate, seed begins to ooze very slowly from its penis; so slowly, in fact, that quite a little time passes before a drop comes from it. This seed is very white, the whiteness being due solely to the super-abundance of animalcules it contains. If, during copulation, the dog were not firmly united, the thickness of the penis and the slow emergence of the seed would effectively prevent discharge of the seed into the womb.

I well remember that Mr. NEHEMIAS GREW, Secretary of the Royal Society, when writing to me a few years ago, used the following words: *For our* HARVEY, *who absolutely denies (Lib. de Generat. Animal.[13]) ever having found male sperm in the matrix, cut up immediately after copulation; and your* Dr. DE GRAAF, *in the book De mulierum organis, has boldly established that the male*

12) This ‘thin clear fluid’ is a discharge from the prostate and urethral glands. [H.]

13) We do know not for certain to wich passage in HARVEY's *De Generatione* this refers. It may be Excercitatio LXVIII (1651) p. 308: ‘In illa [uteri cavitate] verò nec sperma maris, nec aliud quippiam ad conceptum spectans... invenire unquam potui. Mares tamen interea quotidie coitum celebrant, egoque foemellas quamplurimas dissecabam. Estque hoc ipsum mihi multorum annorum experientia compertum. Vidi quidem in nonnullis, carunculas inter se vicinas adeo, ut quasi protuberantiam quandam continuam, ex quinque simul junctis, prae se ferrent. Cùm autem, periculo saepe facto, nihil aliud intra uteri cavitatem occurreret; coepi primum dubitare, num maris semen ullo patco (injectione scilicet, aut attractione) conceptionis locum posset ingredi? tandémque iterata saepius inspectio sententiam hanc mihi ratam fecit, Nihil prorsus seminis ad ea loca pertingere’. [S.]

wagen van een seekere Sal: Volatile off diergelijke geest[25)]*, aande ontfanckenis, dat is, in het eij van de Vrouw indrukkende het Levendige gevoelen (contactum vitalem)*. Maar laat nu onsen Autheur, dit voegen bij sijne seventig Autheuren, ja laat hem (soo hij wil en kan) met andere tot seventig maal seventigh voor den

25) Diergelijke - dergelijke, dus niet 'dierlijke geest', spiritus animalis.
In de brief van 18 Maart 1678 (*Alle de brieven* II, blz. 328 e.v.) citeert L. de woorden van GREW iets uitvoeriger en hij spreekt daar van 'seeckere seer vollatile animale geest'. [Dam.]

ARISTOTELES meende, dat het mannelijke zaad de drager was van het 'begin(sel) der beweging' (archè kinèseoos), en daarmee tevens van de ziel. De leer der geesten (= spiritus) is uit de classieke oudheid overgeleverd. Men onderscheidde de spiritus naturalis (het onbewuste leven), de spiritus vitalis sive sensitivus (een leven, dat gevoel en beweging vertoont) en de spiritus animalis (een bewust levensbeginsel). In het Nederlands noemde men de spiritus: geesten. (Zie *Alle de brieven* I, blz. 150).
DE GRAAF zegt hiervan (*Van de Voort-teelende Ledematen der Mannen*, gedateerd 1668, geciteerd naar *Alle de Wercken* (1686) blz. 55) o.a.: 'Onder dit fijnste gedeelte des bloedts, 't welk tot de voort-teelinge des Saadts bequaam sijnde, reets in de Saadt-vaatkens is berustende, vermengen sig, na 't gemeyne gevoelen der Ont-leeders, de leevend-makende Geesten; alhoewel niemandt van haar oyt heeft beschreeven hoe of door wat middel de Senuen (die de spiritus animalis zouden vervoeren, zie *Alle de brieven* I, blz. 150) met de Saatvaatkens, terstont van ons af-gemaalt, gemeenschap hebben, 't welk wij openhertig bekennen tot dus verre voor ons ook verborgen te sijn'. Men kende de spermatozoïden niet en nam daarom vaak een 'saadlugt' aan, die dit 'contactum vitalem' zou bewerken.
De leer van de 'saadlugt' was in L.'s dagen zeer verspreid en daar L. met REGN. DE GRAAF vele besprekingen moet hebben gehad, is het wel waarschijnlijk, dat hij van deze ook over die theorie zal hebben gehoord. DE GRAAF zegt bijv. (*Van de Voort-teelende Ledematen der Mannen*, gedateerd 1668, geciteerd naar *Alle de Wercken* (1686) blz. 86): 'Daar werdt ten tweede gevraagt, waarom gelubde Dieren soo van Natuur veranderen, dat sy als een vrouwelijken aardt aantrekken? wij antwoorden met TH. A VEGA, dat dit oorspronkelijk is uyt een vlugtige damp, uyt het Saadt in des selfs voortteelinge op-getrokken, die het gantsche lighaam soo betreft, dat selfs het vlees daarvan niet on-besproeit blijft'.
Ook schrijft hij (*Van de Voort-teelende Leeden der Vrouwen*, gedateerd 1671, geciteerd naar *Alle de Wercken* (1686) blz. 328): 'Edog werpt ons hier iemandt tegen, dat het Mannelijke Saadt, tot de Trompetten op-klimmende, in gelijks ook log, van geesten berooft, en by gevolge tot de Voort-teelinge on-bequaam sal werden? wy antwoorden, dat dit geen gevaar loopt, wijl 't vliesig uytspansel der Soomen, door d'aangename kitteling van 't in- en opkruypende Saadt sig over-al aan de Kloten (= eieren) vast klampt; soo dat de Saadt-lugt nergens anders als tot de Ballen (= testes muliebres = ovaria) kan over-gaan'. [S.]

Sperm is nothing but the vehicle of a certain Sal Volatile or like spirit[14)]*, impressing on the conception, i.e. the ovum of the woman, the perception of life (contactum vitalem)*[15)]. But let our Author add his witness to his seventy authors; nay. let him (if he can and will) produce seventy times seventy more, all of whom uphold

14) In the letter of 18 March 1678 (*The Collected Letters* II, p. 329 *et seq*. the same words of GREW are quoted, slightly more extensively; this quotation there reads: a certain extremely volatile animal spirit. [Dam.]

15) ARISTOTLE thought that the male seed was the carrier of the 'principle of movement' (archè kinèseoos) and thus of the soul. The doctrine of spirits (= spiritus) had been handed on from classical antiquity. A distinction was made between spiritus naturalis (unconscious life), spiritus vitalis sive sensitivus (life manifesting feeling and motion) and spiritus animalis (a conscious principle of life). *See The Collected Letters* I, p. 151.
R. DE GRAAF (*Tractatus de virorum organis generationi inservientibus*, cited from *Opera omnia* (1705) p. 44), has the following, *inter alia*, to say about this: 'Subtiliori sanguinis parti, & generationi Seminis idoneae in vasculis seminariis depositae, sese adjungunt, communi Anatomicorum consensu, spiritus animales; licèt nemo eorum unquam descripserit, quomodo sese habeant nervi' (supposed to convey the spiritus animalis, see *The Collected Letters* I, p. 151) 'ad Vascula Seminaria, jam statim à nobis descripta, quod ingenuè fatemur nos pariter adhuc ignorare'. Being unaware of the existence of spermatozoa, many assumed that there was a 'seed vapour' which effected this 'contactum vitalem'.
In L.'s time this theory of a 'seed vapour' was widespread, and, since L. must often have conversed with REGN. DE GRAAF, it is more than likely that he heard him discuss this theory. For instance, DE GRAAF says (*Tractatus de virorum organis generationi inservientibus*, p. 68): 'Petitur secundò, quare castrta animalia ita mutentur, ut quasi foemineum habitum acquirant? respondemus cum TH. A VEGA illud provenire ex aura quadam seminali in generatione seminis elevata, quae ita totum corpus immutat, ut ipsae carnes non liberae evadant'.
He also writes (*De mulierum organis generationi inservientibus*, cited in *Opera omnia* (1705) p. 265): 'Si hîc objiciat aliquis, quòd virile semen ad Tubas ascendens similiter vappidum evadet, & consequenter generationi ineptum existet? respondemus, id non posse contingere; cum membranosa simbriarum expansio blandâ subeuntis seminis titillatione, undique sese Testibus applicet; ita, ut seminalis aura aliorsum quàm ad Testes properare nequeat'. [S.]

dag komen, die alle het Ovarium ofte Eijernest vaststellen[26], en seggen dat het Mannelijk Zaad niet inde baarmoeder wert gestort; ik segge dat sij altemaal gedwaalt hebben, ende dat sij nog alle dwaalen, die seggen dat Menschen ende Dieren uijt Eijeren voortkomen, ende dat geen Mannelijk Zaad inde baarmoeder komt, ja dat dit al vande onnoselste stellingen sijn, die onder de Geneesmeesters in swang gaan.

Voorts omme mijn selven in mijne Stellingen, ontrent de teelinge nog meer te voldoen[27], ende te onderwijsen, heb ik eerst[28] in gedagten genomen, omme een ram te kopen, ende die te brengen bij eenige schapen op verscheijde tijden en dagen, eer die bij de beenhackers geslagt souden werden, omme de baarmoeders alsdan te examineren: Maar daar na hebbe ik mijn gedagten laten gaan op spillige[29] Honden. Hebbende dan besprooken een Hond off Teeff van gemene groote, diemen mij most leveren als die eens gespeelt had, heb ik die ontfangen op den 30 december laatstleden, en hebbe daags daar aan, smorgens, de clok ontrent 8 uijren,[+] weder een Hond van die groote bij deselve gebragt, ende in mijn bijwesen laten versamelen; daar na hebbe ik voorde derdemaal, die des Naar de middags, de Clocke ontrent twee uijren, weder[+] laten versamelen: Hier op heb ik den Hond laten dooden, door een Else ofte priem, gestoken int ruggemergh, digte bij het Hooft. Soo ras als den Hont doot was, ende met de beenen van malkanderen was gebonden, sag ik dat voor aan int Vrouwelijk Lid eenige weijnige witte Stoffe lag, die ik daar uijt nam, ende deselvige beschouwende, bevond, dat de wittigheit alleen veroorsaakt wiert door een groote menigte van schobbetgens[30], van die geene, waarmede de koker vande baarmoeder van binnen beset was; welke schobbetgens verspreijt lagen in een heldere dunne Vogtigheijt. Na die tijt heb ik nog seekere witte stoffe geexamineert, ende

[+] *Levensduur der spermatozoïden in een hond.*

[+] *fig. XXIX en XXX.*

26) Die alle het Ovarium ofte Eijernest vaststellen - die allen de theorie van het Ovarium of Eijernest aanhangen.
27) Omme mijn selven nog meer te voldoen - om te maken dat dit mij nog meer bevredigde, om nog zekerder te zijn.
28) A en B hebben: ‘in 't eerst’.
29) Spillig - bronstig, loops.
30) Schobbetgens - schilfers.
Wat met witte stof is bedoeld, is moeilijk te zeggen. Sperma kan het niet zijn, want daarvoor behoefde L. niet een neutrale naam te gebruiken. Dus mogelijk vaginaal slijm, dat uit de cervix is gekomen. Misschien zijn de ‘schobbetgens’ epitheelschubben van de vagina. [S.]

the ovary or egg-nest theory, and contend that the male seed is not discharged into the womb, I maintain that every one of them has erred, and that all still err who say that both man and beast come forth from eggs, and that male seed does not enter the womb. Nay, I say that this is one of the most addle-pated propositions current among physicians.

With the object of verifying my own theories as to generation, and for my further instruction, I first thought of buying a ram and mating it with several ewes at different times and on different days before they were taken to slaughter, so that I might then[+] examine their wombs; but I afterwards turned my attention to dogs in heat. Having bespoken a dog or bitch of average size, which was to be delivered to me after it had mated once, I received it on the 30th December last, and the next day, at about 8 o'clock in the morning, mated it again with a dog of the same size in my presence. That same afternoon, at about 2 of the clock, I had it mated for the third time. I then had the bitch killed with an awl or dagger thrust into the spine close to the head. Directly the bitch was dead, and had been bound with the hind-legs apart, I saw at the entrance of the female organ a small amount of white substance which I removed and, examining it, found that the whiteness was caused by a large number of little flakes[16)] of the same kind as those lining the vagina, these flakes being dispersed in a clear, thin fluid. Since then I have examined more white

[+] *Life span of spermatozoa in the womb of a dog.*

16) Flakes = scales.
It is difficult to tell what is meant by ‘white substance’. It could not have been sperm, since for that L. had no need to use a neutral term. Possibly, therefore, it may have been vaginal fluid coming from the cervix. Maybe the ‘flakes’ are the epithelial scales of the vagina. [S.]

ondervonden dat derselver wittigheijt mede alleen veroorsaakt wert, door een over groote meenigte van schobbens, leggende in een doorschijnende vogt. Vorders heb ik geopent de slincker Tuba, welkers dikte was van een gemeene schrijfpenne, ende 3⅔ duijm de lengte, int midden van deselve; als aan K. Als ik deselve met het bloote oog quam te aanschouwen, soude ik hebben moeten seggen, dat daar gantsch geen Mannelijk Zaad vanden Hond in en was: Maar als ik die door een goet vergrootglas ging examineren, sag ik tot mijn genoegen een overgroot getal van Levende dierkens, sijnde het mannelijk Zaad vanden Hond. Hier op opende ik de geseijde Tuba[31], aan het Eijnde van desselfs dikte Lett: L. en sag insgelijks aldaar een[32] groote quantiteijt van het Mannelijk Zaad vanden Hond, dat seer leefde: [+].
Ende dus heb ik ook gehandelt met de regter Tuba, ende hebbe doorgaans[33] daarinne mede een overgroote quantiteijt Levend Saad vanden Hond ontdekt.
Naderhant heb ik gaan openen dat deel vande baarmoeder, dat ten eijnde[+] vande koker komt, op die plaats alwaar deselve sig aan tween separeert; als aan H. dit deel was 1⅔ duijm lang. Deze stoffe, waarmede de baarmoeder beset[34] was, observerende, ontdekten ik nog een veel grooter getal van Levende Dierkens, sijnde als[+] boven geseijt het Mannelijk Zaad vanden Hond. Dit getal van dierkens inde baarmoeder was soo groot, dat ik oordeelde, dat het

[+] *Bouw der vrouwelijke organen van een hond*.

[+] *fig. XXIX*.

31) [+]De ovaria bevinden zich bij de hond dicht aan het caudale einde der nieren. De linker ligt meer craniaal dan de rechter. Het mesovarium is kort, evenals de tuba, die veelal onzichtbaar is door vetafzetting. De tubae gaan eerst met een boog craniaal, daarna met geringe slingering naar de uterus. De opening aan de buikzijde is ruim, de nauwe uterusopening bezit een papil. De uterus lijkt tweehoornig, doch zij is in werkelijkheid tweedelig. Het corpus uteri ontbreekt. De beide uterushorens zijn caudaal door het overspringende peritoneum bedekt en liggen vlak naast elkaar; craniaal gaan zij als een vork uit elkaar en stijgen dan zijwaarts van het rectum bij de nieren naar boven. Zij zijn door korte ligamenta lata in een flauwe bocht opgehangen. De mesometria bevatten veel vet. De uterushorens zijn aanmerkelijk breder dan de korte baarmoederhals. Het orificium uteri externum steekt als een kegelvormige verhevenheid naar voren. De vagina vernauwt zich naar het orificium externum toe en vertoont een menigte overlangse plooien. Naast de nauwe opening van de urethra ligt een klein blind zakje. [Fo.]

32) B heeft verkeerdelijk ‘en’.

33) Doorgaans - alom, overal. Dit woord ontbreekt in A en B.

34) Beset - bedekt.

substance, and have found that it owed its whiteness solely to the presence of a multitude of flakes lying in a transparent fluid.

[+]I furthermore opened the left tuba, the width of which was that of an ordinary quill, the length being 3⅔ inches, in the middle, as at K. When I observed this with the naked eye, I should have been forced to admit that it contained no trace of male seed, but when I examined it under a good magnifying glass, I discovered to my great satisfaction an abundance of living animalcules, these being the male seed of the dog. I thereupon opened the said tuba[17)] at[+] its thick end (letter L), and there I likewise found an enormous quantity of the dog's seed in a state of lively animation. I then dealt with the right tuba in the same way and found that it also contained an abundance of living seed from the dog. Later on I opened that part of the womb which is at the end of the vagina, at the place where it divides into two, as at H. This part was 1⅔ inch in length. Examining the substance with which the womb was covered, I identified an even larger number of living animalcules, these being, as stated above, the male seed of the dog. The number of animalcules in the womb was so enormous that in my

[+]*Anatomy of the genitals of a bitch*.

[+].

[+]*fig. XXIX.*

17) The ovaries in the bitch are situated near the caudal end of the kidneys. The left one is more cranial than the right one. The mesovarium is short, as is also the tuba, which is often hidden under fat. The tubae bend cranially and then wind slightly to the uterus. The opening on the abdominal side is roomy; the narrow opening of the uterus has a papilla. The uterus appears to have two horns, but in reality it is bipartite. The corpus uteri is lacking. Both horns of the uterus are caudally covered by the peritoneum and lie close together; cranially they fork and then rise obliquely from the rectum near the kidneys upwards. They are suspended in a slight bend by[+] broad ligaments. The mesometria contain a great deal of fat. The uterine horns are considerably wider than the short cervix uteri. The external os of the uterus projects as a cone-shaped elevation. The vagina tapers towards the orificium externum and has many lengthwise folds. There is a small blind pocket beside the narrow opening of the urethra. [Fo.]

op geen hondert Millioenen aan en quam. Na verloop van ontrent 3⅔ uijre, ging ik mijne ontdekkinge communiceren, aan seker voornaam Medicine Doctor en Anatomicus[35] (die al over eenige jaren tegen mijn gesegt hadde, dat hij nog noijt hadde konnen overgaan in het gevoelen[36] van het afsuijgen der Eijeren, uijt de soo genoemde Eijernesten, hoe schoon het de H^{r} Doctor DE GRAAF, in sijn leven hem hadde voorgestelt) welke mijn daar op versogt, dat hij het selvige mogte sien, dat ik hem gaarne consenteerde. Denselven dan tot mijnen Huijse komende, opende ik voor sijn oogen, de geseijde baarmoeder nog op een andere plaats, ende toonde hem de materie die inde holligheijt vandeselve was, ende sag[37] alsdoen nog daar in, nevens mijn[38] (schoon het vriesent weder was) een groote quantiteijt van Levendige dierkens, sijnde het Mannelijk Saad vanden Hond; als boven geseijt is. Ik toonde ook denselven Heer, dat tuijgh[39], datmen tot nog toe, den verdigten Naam van Eijernesten heeft gegeven, ende in een

35) Waarschijnlijk CORN. 's GRAVESANDE, aan wie DE GRAAF volgens de voorrede van zijn *Alle de Wercken*, o.a. 'oogschijnelijk hadde vertoont, dat de natuurlijke gestalte der Voort-teelende Deelen' inderdaad zo was als hij beweerd had (REGN. DE GRAAF, *Alle de Wercken.* Voorreeden). [S.]

36) Overgaan in het gevoelen - zich aansluiten bij de mening.

37) Ende sag - lees: en hij zag.

38) Nevens mijn - samen met mij; ook: 'evenals ik'. Het is niet waarschijnlijk, dat 'nevens' de betekenis 'naast' zou hebben; L. zou dan wel geschreven hebben: 'nevens mijn staande' of iets dergelijks. [Dam.]

39) Tuijg - de delen. Het is niet zeer waarschijnlijk, dat L. het woord gebruikt in de ongunstige betekenis die wij er thans aan hechten. In het middelnederlands betekent het: 'gereedschap, al wat voor de uitoefening van het eene of andere bedrijf nodig is' (*Mnl. Wdb.* VIII, 785). KILIAEN geeft als Latijnse vertaling 'materia', hetgeen overeenkomt met de vertaling in C: 'substantiam'.
Hieronder (blz. 188) spreekt L. trouwens van: 'de baarmoeder, met het tuijg daar annex', hetgeen zeker geen geringschatting inhoudt.
Nog in 1768 geeft P. MARIN in zijn *Groot Nederduitsch en Fransch Woordenboek* (4e druk) als hoofdbetekenis op: 'Werktuig, gereedschap, instrument, outil, ustencile'; als bijbetekenis geeft hij dan: 'lorren en vodden'. In de loop van de 18de eeuw schijnt deze zich dus te ontwikkelen. [Dam.]

estimation an odd hundred million or so would make little difference to the reckoning.

About 3½ hours later I went to communicate my discoveries to a certain distinguished doctor of medicine and anatomist[18] (who some years previously had told me that he had never felt able to accept the idea of the suction of eggs from the so-called nest of eggs, however finely Dr. DE GRAAF, in his lifetime, had argued in favour of it). He asked me whether he might come and inspect my specimens, to which request I gladly acceded. When he came to my house I opened the said womb before his eyes at another place, and showed him the substance lying in its cavity, and he saw, just as I had seen numerous living animalcules (although it was freezing), these being the male seed of the dog, as stated above. I also showed this same Gentleman the parts to which

18) Probably CORN. 's GRAVESANDE, to whom, among others, DE GRAAF (*Opera omnia* (1725), Praefatio) had appeared to demonstrate that the natural structure of the reproductive organs actually was as he had stated it to be (antequam Partium Genitalium Naturalem constitutionem meae opinioni conformem esse demonstrassem). [S.]

vandeselvige 5 a 6 bloedige plekjens[40], dewelke veroorsaakt wierden, omdat eenige waterblaasjens, ende klieragtige deeltgens, die ten merendeel de soo genoemde Eijernesten uijtmaken waren opgeborsten[41]; ende daar benevens, hoe dat over de geseijde opgebarste deelen, nog een sterke Membrane lag[42], die alle deselve omvingh: Soo dat den geseijden Heer seer klaar bleek de gewaande ende gantsch slegte stellinge vande Generatie uijt het Eij. Uijt dese gesigte stond mijn denselven Heer toe, dat mijne vaststellinge[43] van de Generatie (namentlijk dat die door een dierken uijt het Mannelijk Saad geschied) veel klaarder was, als die van een afgesogen Eij uijt het Eijernest.

Vorders heb ik de scheede vande baarmoeder geopent, ende deselve soo geopent sijnde, laten afteijkenen; als ook mede de baarmoeder met de verbeelde Eijernesten (dat andere ook wel de Testiculen noemen[44] ende aanden Teijkenaar belast, dat hij de koker ende de baarmoeder, in haar lengte soude verkorten, om dat[45] het te minder plaats op het papier soude beslaan: maar dat hij de dikte, die de baarmoeder hadde, soude behouden: ook mede dat hij de verbeelde Eijernesten met de klieragtige deelen[46], en waterblaasjens[47], soo groot soude uijtteijkenen, als hij die quam te sien. Ik weet wel, dat dese figuir eenig tegenspreeken sal lijden, van die geene, die haar werk maken met andere te onderwijsen in het Anatomiseren, om dat met deselve na de konst niet en is gehandelt; maar men moet weten, dat ik geen accuraat Anatomicus

40) De 5 à 6 bloedige plekjes kunnen pas doorgebroken blaasjes van DE GRAAF, jonge corpora lutea of doorbloede blaasjes zijn. Het laatste kan uitgesloten worden geacht, zodat een van de beide eerste veronderstellingen wel juist zal zijn. Misschien ook beide, maar dan met dit verschil, dat de 'klieragtige deeltgens' dan corpora lutea van de vorige bronst moeten zijn. Rood zijn deze evenwel niet gekleurd. [Kre.]
41) Opgeborsten - opengebarsten.
42) De 'sterke membrane' is moeilijk te verklaren, tenzij men aanneemt, dat zij aan de bursa ovarii behoort, waarin het ovarium is gelegen. Zij zal dan de mesosalpinx zijn geweest. [Kre.]
43) Mijne vaststellinge - dat wat ik heb vastgesteld, mijn bewering; beter wellicht 'mijn theorie'.
44) Het woord 'testikel', testicula foeminina werd in L.'s tijd ook gebruikt voor het ovarium; zie aant. 15 bij de brief van 18 Maart 1678 (*Alle de brieven* II, blz. 330). [S.]
45) Om dat - opdat.
46) Corpora lutea.
47) Follikels van DE GRAAF.

hitherto the fictitious name of ‘nest of eggs’ has been given, in one of which there were 5 or 6 small spots of blood[19] caused by the bursting of a few vesicles and glandular particles of which the so-called eggs-nests mainly consist. And we saw besides that all these burst particles were enclosed in a strong membrane[20]. It was thus clearly demonstrated to the said Gentleman how fantastic and entirely erroneus is the hypothesis of generation from the egg. In view of this the said Gentleman granted that my theory of generation (namely, that this is induced by an animalcule proceeding from the male seed) is far more acceptable than that of an egg sucked from the egg-nest.

I furthermore opened the sheath of the uterus[20a], and when it was open, had it drawn by a draughtsman, as also the womb with the supposed egg-nests which others sometimes call the testicles[21], instructing the draughtsman to shorten the length of the sheath and the womb, so that they should take up less space on the paper, but that he should keep the thickness of the womb as it was, and also that he should draw the supposed egg-nests with the glandular particles[22] and vesicles[23] to the actual size as they appeared to him. I am well aware that this figure will be criticized by those who make it their business to instruct others in anatomy, because the manipulation was performed by unskilled hands; but it must be understood that I am no expert anatomist, having never in my

19) The 5 tot 6 spots of blood may have been either recently burst graafian follicles, young corpora lutea or bloodshot vesicles. As these last must certainly be ruled out, one of the first two alternatives is left, or may be both, but then the glandular particles would be corpora lutea of the previous heat. These, however, are not red. [Kre.]

20) It is difficult to account for this strong membrane except by assuming that it belongs to the bursa ovarii in which the ovary lies. If so, it will have been the mesosalpinx. [Kre.]

20a) The vagina.

21) In L.'s time the word ‘testicle’, testicula foeminina, was also used for the ovary; see note 7 to the letter of 18 March 1678 (*The Collected Letters* II, p. 331). [S.]

22) Corpora lutea.

23) Graafian follicles.

en ben: want ik heb noijt van mijn leven een baarmoeder uijt een dier sien halen[48], als dat ik selfs[49] heb gedaan ofte een beenhacker hebbe sien doen.

[+]Fig: 1 ABCD. is het opgesneden[50] Vrouwelijk Lid vanden Hond. DEFG. is de opgesnede Scheede vande baarmoeder, die vijff duijm lang was. Dese heb ik eerst gaan examineren int midden ontrent F met die insigte[51], omme te sien, of daar in geen Mannelijk Zaad vanden Hond en was; dog ik heb aldaar geen het minste Zaad konnen ontdecken; maar wel een overgroot getal van schobbetgens, waar mede de schede van binnen, na alle apparentie[52], beset is geweest, ende die het opperste huijtge van binnen inde scheede vande baarmoeder hebben uijtgemaakt, van welke schobbetgens vele inde versameling sijn afgevreven geweest. Daar beneffens lagen daar verscheijde globulen bloed, van die geene, die het bloed rood maken; ende ook veel globulen die kleijnder waren. Na desen heb ik deselve gaan examineren aan E. en hebbe daar geen andere delen gevonden, als[53] hier boven hebbe geseijd. Eijndelijk heb ik de schede vande baarmoeder geexamineert, digte bij de baarmoeder; als[54] aan G. alwaar ik ontdekt heb seer weijnige dierkens uijt het Mannelijk Zaad vanden Hond; maar de afschilferende schobbetgens lagen daar in soo een groot getal, dat ik op eenige plaatsen wel 25 schobbetgens tegen een dierken sag. [+]*fig. XXIX.*

Dese laast geseijde dierkens, beelde ik mijn vast in, dat alleen hier maar gevonden wierden, omdat een seer weijnig mannelijk Zaad, aande Mannelijke Roede vanden Hond was blijven sitten, dat niet inde baarmoeder en was gestort, ende dus met het uijttrecken vande Mannelijke roede onderwegen was blijven hangen[31] Uijt dese observatien konnen wij nu seer naakt[55] sien, dat niet de scheede vande baarmoeder, maar de baarmoeder selfs, [+].

48) Indien L. de anatomische lessen der medici en chirurgijnen te Delft regelmatig heeft bijgewoond (verg. l.c. III, blz. 294 en IV, blz. 6), zou men hieruit de gevolgtrekking moeten maken, dat op deze bijeenkomsten geen of weinig aandacht werd geschonken aan deze organen. [S.]
49) Selfs - zelf.
50) Opgesneden - opengesneden.
51) Insigte - bedoeling.
52) Na alle apparentie - klaarblijkelijk. De schobbetgens en kleinere globulen zullen wel epitheelcellen en fragmenten hiervan zijn geweest (verg. aant. 30, blz. 152). [S.]
53) Als - lees: ‘dan ik’.
54) Als - namelijk, te weten.
31) [+].
55) Naakt - duidelijk.

life seen a womb being removed from an animal[24], except when doing it myself or watching a butcher at work.

[+]Fig. 1 ABCD is the dissected sex-organ of the bitch. DEFG is the dissected sheath, which was five inches long. I first examined this in the middle, roughly at F, with the object of discovering any of the dog's male seed that might be there. But I found no seed at all; only innumerable little flakes[25] with which, to all appearances, the inside of the sheath had been filled and which had formed the uppermost membrana lining the inside of the sheath, many of which flakes had been rubbed off during coition. Besides these, there were several of the globules which make blood red, and also many smaller globules. Thereafter I examined these at E, where I found no particles other than those of which I have spoken. Finally, I examined the sheath close to the womb, as at G, where I detected only a very few animalcules of the dog's seed; the loose flakes, on the other hand, were present in such profusion that in some places I counted as many as 25 to one animalcule. [+]*fig. XXIX.*

I firmly believed that the only reason why these animalcules were found here was because a very small amount of male seed had adhered to the dog's penis, had not been discharged close to the womb and had therefore remained behind when the male member was withdrawn.

It is quite clear from these observations that it is not the sheath, but the womb itself which has been created, not only to receive

24) If L. regularly attended the anatomical classes held by the College of Surgeons at Delft (*cf. op. cit.* III, p. 295 and IV, p. 7), the inference from this statement must be that little, if any, attention was devoted to these organs on those occasions. [S.]

25) These flakes and smaller globules probably were epithelial cells and fragments of them (*cf. note* 15, p. 151) [S.]

geschapen is, om het Mannelijk Zaad niet alleen te ontfangen; maar ook om haarselve, straks[56] na ieder versameling, vast toe te sluijten[57], opdat de dierkens van het Mannelijk Zaad niet te rug souden swemmen, en inde scheede komen; alwaar deselve als in een onvrugtbaren Acker souden leggen: voornamentlijk in die tijd wanneer de baarmoeder sodanig gestelt is, dat sij vrugten souden kunnen voortbrengen. Dat dit waar is, dat blijkt ons seer klaar, als wij sien, dat dierkens van het Mannelijk Zaad vanden Hond tot 5⅓ duijm lengte, diep off verre inde baarmoeder sijn geswommen, dat van GHIK. tot L. is: Welke weg de dierkens, na mijn rouwe calculatie[58] en afmeten met het oog, die ik daar van gemaakt heb, in 40 minuten tijds[59] konnen voortswemmen.

Voorts heb ik de baarmoeder gantsch open gespout[60], als hier met PQ. is aangewesen, ende hebbe, met de grootste naaukeurigheijt, gesogt, na die Lighamen, diemen seijt, dat vande verbeelde Eijernesten souden werden afgesogen, inde teelinge, dog niet[61] gevonden; gelijk ik ook geen gedagte had, dat ik iets dienaangaande soude vinden: Want eens vastgesteld sijnde, dat de grootste Eijeren

56) Straks - dadelijk aanstonds.
57) Met toesluiting van de baarmoeder zal de cervix uteri zijn bedoeld, die na iedere bronstperiode weer toe gaat. Misschien heeft L. ook gedacht aan een mechanische afsluiting na de paring, opdat het sperma niet weg zou vloeien. [Kre.]
58) Rouwe calculatie - ruwe schatting.
59) De door L. opgegeven tijd stemt volkomen met moderne waarnemingen overeen. Vgl. G. VAN RIJNBERK, *Nederlandsch Leerboek der Physiologie* III: De Voortteeling (1954) blz. 228, die als snelheid opgeeft 3,6 mm per minuut, terwijl men volgens L.'s berekening komt op ongeveer 3,5 mm per minuut. [H.]
Toch zijn de meningen hierover zeer verdeeld. Volgens recente Amerikaanse onderzoekingen bevinden zich bij het rund 5-15 minuten na de dekking al spermiën in de tuba. De veterinaire student VAN VLIET, die op dit gebied onderzoekingen deed bij het konijn, meent, dat hiervoor 3-4 uur moet worden gerekend. [Kre.]
60) Open spouwen - opensplijten, overlangs doorsnijden. Het voltooid deelwoord is zowel ‘gespouwen’ als ‘gespouwd’. Zie ook aant. 73.
61) Niet - niets.

the male seed, but to close up[26] firmly immediately after each coition, so that the animalcules of the seed shall not swim back into the vagina, where they would lie in a fallow field, as it were, especially in that period when the womb is in a fertile condition. The truth of this is evident when we see that animalcules of the dog's male seed have penetrated to a depth or distance of 5⅓ inches into the womb, which is from GHIK to L, a distance which the animalcules, according to a rough calculation and the visual measurement I have made, can travel in 40 minutes' time[27].

I next opened up the womb completely, as here shown at PQ, and searched with the utmost care for those bodies which are alleged to be sucked from the supposed egg-nests during breeding, but found none; nor did I imagine that I should find anything of the kind. For, once it has been established that the biggest eggs

26) This sealing of the womb must be a reference to the cervix uteri, which closes after every rutting period. L. may have been thinking of mechanical sealing after mating to prevent the sperm from draining away. [Kre.]

27) The time calculated by L. agrees perfectly with present-day evidence. *Cf.* G. VAN RIJNBERK, *Nederlandsch Leerboek der Physiologie* III: De Voortteeling (1954) p. 228, who gives the rate as 3,6 millimetres per minute, while L.'s computation makes it roughly 3,5 mm. [H.]
On this question, however, opinions differ considerably. According to recent American evidence, five to fifteen minutes after service sperm is already present in the tuba of cattle. The veterinary student VAN VLIET, who has studied rabbits, is of opinion that in this animal it takes three to four hours. [Kre.]

de rijpste sijn[62] (gelijk klaarblijkelijk is, in alle dieren die Eijeren leggen) soo soude men niet veel te soeken hebben; want de baarmoeder soude selfs opgespannen[63] moeten sijn, als indeselvige soo een groot rondagtig Lighaam lagh, als hier int gewaande Eijernest LMNO. afgeteijkent is; als ook aan het andere gewaande Eijernest, dat maar halff soo groot was; als QRS. Laten wij nu eens aansien de gantsche gestalte off maaksel vande baarmoeder, soo sullen alle die geene die tot nog toe met en voor het Eijernest hebben geweest van gevoelen veranderen; soo het anders geen opiniatre[64] menschen sijn.

[+]De baarmoeder van een Hond, is van IK. tot L. bij na van een ende deselve dikte; dog aan L. neemt sij seer schielijk in dikte aff, ende wert seer dun (contrarie de baarmoeders van schapen[65]) als hier met LN. is aangewesen. Hoe is het nu begrijpelijk dat sodanige groote ronde Lighamen, door dese Engte die seer gekrinckelt is, kunnen doorpasseren, ende dat niet Enkelde, maar verscheijde te gelijk, en voornamentlijk in een Hond, alsoo die met eens te versamelen, dikmaals verscheijde jongen voortbrengt[66]. Ik heb om

[+]*De grootte van een ei (follikel) vergeleken met het lumen in de tuba Fallopii*.

62) A. KÖLLIKER en V. VON EBNER (*Handbuch der Gewebelehre des Menschen* (1902) III, 2) vermelden voor eicellen van de mens 0,22-0,32 mm (blz. 511), voor primaire follikels 42-45 *μ* (I, blz. 531), voor rijpe follikels 9-14 mm (I, blz. 534). W. WALDEYER (Die Geschlechtszellen, in *Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere* (1906) I. 1, blz. 352) zag de eicellen nooit groter dan 0,25 mm. [Kro.]

63) Opgespannen - sterk uitgezet.

64) Anders geen opiniatre - tenminste geen eigenzinnige.

65) De uterus van het schaap lijkt uitwendig gezien tweehoornig met een schijnbaar ontwikkeld corpus uteri. Bij opening blijkt, dat het corpus uteri ontbreekt en dat men de uterus moet rekenen tot de uterus bipartitus. De horens namelijk liggen dicht naast elkaar, zijn in den beginne vergroeid en omsloten door een gemeenschappelijk buikvliesovertrek. De vrije gedeelten omschrijven spiraalvormige bogen met beginnende dorsale, daarna craniale convexiteit. De horens zijn vrij lang en aan het einde iets gewrongen. In de horens vindt men talrijke cotyledones uterinae, die óf onregelmatig liggen òf in vier rijen elk van vier stuks. Zij worden in drachtige toestand groter en krijgen dan in het midden een verdieping (vorm van maantrechters). De drachtige uterus van de hond toont op regelmatige afstanden ampullen, op de tussengelegen gedeelten zijn de uterushorens niet verwijd, zodat de baarmoeder het uiterlijk heeft van een parelsnoer. [Fo.]

66) L.'s mening, dat de follikels van DE GRAAF de eieren zijn en dus in hun geheel de tuba moeten passeren, maakt zijn critiek zeer begrijpelijk. [S.]

are the ripest[28] (as is obviously the case in all animals that lay eggs), one would not have far to seek, since the womb itself would have to be distended if it had to hold as large a rounded body as here drawn in the supposed egg-nest LMNO; and the same applies to the other alleged egg-nest, which was but half the size, as at QRS. If we now pause to consider the shape or structure of the womb as a whole, those who have hitherto championed the eggnest theory must surely change their mind, unless they be obstinately opinionated people.

[+]A bitch's womb is of almost uniform thickness from IK to L but sharply decreases in thickness at L and, in contrast to the wombs of ewes[29], becomes very thin, as here shown by LN. Now, how is it conceivable that large round bodies like those suggested could pass through this narrow passage, which moreover is very wrinkled, let alone several at a time, especially in a bitch which, after mating only once, will often produce a litter of several puppies[30]? For my own satisfaction I separated the thinnest part

[+] *Size of an egg (follicle) compared with the lumen of the tuba fallopii.*

28) A. KÖLLIKER and V. VON EBNER (*Handbuch der Gewebelehre des Menschen* (1902) III. 2) give 0,22-0,32 mm for the human ovum (p. 511), 420-450 *μ* for the primary follicles (I, p. 531), 9-14 mm for the ripe follicles (I, blz. 534). W. WALDEYER (Die Geschlechtszellen, in *Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere* (1906) I. 1, p. 352) never found any human ovum bigger than 0,25 mm. [Kro.]

29) In exterior appearance, the uterus of the sheep seems to be bicornual with an apparently developed corpus uteri. When opened, however, the corpus uteri is found to be lacking, and the uterus must be considered to be a uterus bipartitus, for the horns lie close together and are at first conjoined and enclosed in a common peritoneal covering. The free parts describe spiral arcs with initially dorsal, then cranial convexity. The horns are fairly long and slightly twisted at the ends. Numerous uterine cotyledons, lying either in random order or in four rows of fours, are situated in the horns. They become bigger during gestation with crater formation in the middle. There are ampullae at regular intervals along the uterus of the bitch in pup, and, as the uterine horns do not widen in between, the womb has the appearance of a string of pearls. [Fo.]

30) Believing as he does that the graafian follicles are the eggs, and therefore have to pass through the tuba intact, L.'s criticism is perfectly understandable. [S.]

mijn selven nog meer te voldoen[67], het dunste gedeelte vande Tuba van het gewaande Eijernest afgesepareert, ende los gemaakt (want men konde anders de lengte ofte het uijtterste eijnde vande Tuba niet bekennen) ende daar de Tuba sijn dikte hadde[68], met een draad toegebonden, eensdeels omdat ik in het geene datmen de mond off openheijt noemt, die de geseijde verbeelde Eijeren soude afsuijgen (daar ik een dikke speld in hebbe gebragt, omme desselfs openheijt des te beter te konnen aanwijsen; als XY) stark quiksilver[69] soude inspeuite, om te sien hoe wijt dese dunne stijve Tuba sig soude uijtsetten ofte openen; Ten anderen ook, om dat de Tuba, daar deselve seer schielijk in dunte toeneemt, aande oversijde van L. dat is, aan O. als ON. met een rondagtige Membrane[70] was bekleet, datmen[70] mede wel voor een Lighaam soude aannemen dat met een Holligheijt was versien.

[+]Het dunne eijnde vande Tuba is fig: 2. VWX. de gebonden Draad aande baarmoeder is aan T. ende de inspattinge van het quik silver is aan de openheijt van het uijtterste eijnde van deselve tuba X. Nu sag ik dat sig de Tuba niet wijder op en spande[71] als hier geteijkent staat: Ten anderen, dat sij nog het gekrinckelde wesen, dat sij hadde, doen sij op het verbeelde Eijernest lag, nog behield; als hier met W is aangewesen: ende daar beneffens spande sig de dikte vande baarmoeder tusschen T.V. door het ingespeuijte quiksilver, bovengemeen, stijff op; soo dat ik mijn hier ten genoegen konde versekeren, dat de baarmoeder geen andere opening hadde als aan X. want soo sulcx anders was geweest, soo soude het quiksilver uijt de opening gekomen hebben. Hieruijt blijkt nu weder de onmogelijkheijt, dat de groote ronde klieragtige ofte waterblaasagtige deelen, die inde figuiren LMNO. ende QRS besloten leggen door de seer nauwe weg fig. 2. XWV souden konnen gevoert werden tot inde wijtte vande Tuba ofte baarmoeder: En schoon

[+]*fig. XXX.*

67) Om mijn selven nog meer te voldoen - zie aant. 27.
Afgesepareert - een versmelting van ‘afgescheiden’ en ‘gesepareerd’.

68) Syn dikte hadde - het dikste was. De tuba zit door middel van het buikvlies aan het ovarium vast en is met een boog daaromheen geslingerd. [H.]

69) Stark quiksilver - C heeft: ‘vehementissimum argentum vivum’.
Vermoedelijk is de bedoeling van stark, het niet samendrukbare kwikzilver in tegenstelling met het zachte ei (c.q. follikel). Kwikzilver werkt dus sterker, krachtiger op de wanden van de tuba dan een ei. [S.]

70) Membrane - buikvlies. Dat men - de membraan. Door de ligging van de tuba vormt deze membraan een soort nestje, waarin het ovarium rust. [H.]

70) Membrane - buikvlies. Dat men - de membraan. Door de ligging van de tuba vormt deze membraan een soort nestje, waarin het ovarium rust. [H.]

71) Op en spande - werd uitgezet.

of the tuba from the supposed egg-nest, and detached it (as otherwise the length or extremity of the tuba could not be seen) and tied a thread round the tuba where it was thickest[31]. This I did, firstly because I wished to inject strong quicksilver[32] into what is called the mouth or opening (which is alleged to suck off the said supposed eggs), introducing a stout pin, the better to indicate the opening, as at XY, in order to see how wide this thin, stiff duct would expand or open. Secondly, because, where the tuba very rapidly becomes thinner, beyond L, that is at O (see ON), it was lined with a roundish membrane[33], which might be likened to a body with a cavity.

The thin end of the tuba is VWX in fig. 2; the thread tied to[+] the womb is at T, and the injection of the quicksilver is at the opening of the extremity of the same tuba X. I now saw that the tuba expanded no wider than as here shown in the drawing; further, that it remained wrinkled as it had been when it lay on the supposed egg-nest, as here indicated by W, and, in addition, the wide part of the womb between T and V swelled up exceedingly stiffly as the result of the injection of quicksilver, all of which facts proved to my satisfaction that the womb had no other opening besides that at X; for, had it been otherwise, the quicksilver would have come out of such opening. This provides additional proof that the large, round, glandular parts or vesicles enclosed within LMNO and QRS in the figure cannot possibly be carried through the very narrow passage (fig. 2, XVW) to the wide portion of the tuba

[+] *fig. XXX.*

31) The tuba is attached to the ovary by the peritoneum and curves around it. [H.]
32) Strong quicksilver. C. has ‘vehementissimum argentum vivum’. Presumably in using the word ‘strong’, L. is thinking of the incompressibility of quicksilver as compared to the pliability of the egg (*i.e.*, follicle); therefore quicksilver presses more strongly, more forcefully, upon the walls of the tuba than would an egg. [S.]
33) The peritoneum. Through the position of the tuba, this membrane forms a kind of nest in which the ovary rests. [H.]

desen Hond seer genegen was tot de versameling (dat in mijn bijwesen tot tweemaal geschied is) soo en heb ik geen de minste ronde Lighamen inde baarmoeder ontdekt, die grooter waren als de globulen van ons bloet, die hetselvige rood maken.

Ontrent Halff januarij heb ik weder een spillige Teeff bekomen, die drie dagen hadde spillig geweest; in welke tijd deselve, soo men mij seijde, wel driemaal hadde versamelt geweest: Dese liet ik weder in mijn presentie eens versamelen, ende daar op dooden ik denselven aanstonds, en handelde, soo int openen vande baarmoeder op verscheijde plaatsen, als int openen vande scheede, als ik hier vooren vanden eersten Hond hebbe geseijt: Ende hebbe doorgaans mede inde Tuba, ofte baarmoeders Hoornen, een overgroot getal van Levende dierkens, die voor een groot gedeelte het[72] Mannelijk Zaad vanden Hond uijtmaken, ontdekt. Ende daar naar de baarmoeders Hoornen gantsch opgespouwen[73], ende alle de stoffe, die in deselve was, na mijn vermogen doorsogt; maar daarinne geen grooter ronde Lighamen konnen vinden, als de globulen die ons bloed rood maken; en ten ware datter maar een deel in geweest hadde, dat de groote maar hadde gehad, van een hondertste deel van een sand groote[74], ik en twijfel niet off ik soude het selvige gevonden hebben. Vorders heb ik inde Scheede vande baarmoeder niet anders ontdekt, dan als ik hier voren vande schede vanden Eersten Hond hebbe geseijt.

Bij geval raak ik in Discours met seeker Doctor inde Medicinen[75], in wiens huijs en in desselfs presentie, wijlen D' H^{r}. Dr. DE GRAAFF, veel Conijnen hadde ontledigt: Dese verhaalde mij, dat wanneer den gemelten Heer DE GRAAFF conijnen opende, die denselven straks[76] na de versameling, voor sijn E. hadde gedoot, dat hij Heer DE GRAAFF dan een vast besluijt maakte, hoe veel jongen dat het Conijn soude voortgebragt hebben, bij aldien hetselvige int leven hadde gebleven, ende dat uijt geen andere reden, als die hij meijnde te vinden inde Lighamen diemen Eijernesten noemt; want soo veel roode stipjens off plekjens als hij opde soo genoemde Eijernesten konde tellen, soo veel jongen, stelde hij vast,

72) B heeft verkeerdelijk ‘van’ in plaats van ‘het’.
73) Opgespouwen - opengespleten; zie aant. 60. Hier gebruikt L. dus de sterke vorm.
74) 1/100 Sand = ongeveer 4,5 μ^3. [S.]
75) Vermoedelijk 's GRAVESANDE. [S.]
76) Straks - dadelijk.

or womb. And although this bitch was a very willing mate (having been served twice in my presence), I found no round bodies at all in the womb larger than the globules of our blood which make it red.

About the middle of January I acquired another bitch in heat, which had come into season three days previously, during which period, I was told, she had been mated at least three times. I had her paired once again in my presence and killed her immediately after. Opening the womb in various places and the vagina, I followed the same procedure as that described for the first bitch. Everywhere in the tuba or horns of the womb I discovered innumerable living animalcules, the majority being part of the male seed of the dog. And thereafter, completely opening the horns of the womb, I carefully examined all the matter they contained to the best of my ability, but could find no round bodies in them larger than the globules which redden our blood. Had there been one particle in them no bigger in size than the hundreth of a grain of sand[34)], I doubt not but I should have found it. Finally, I discovered nothing in the sheath different from what I have reported as having been in that of the first bitch.

During a conversation I happened to have with a certain Physician[35)] in whose house and presence the late Dr. DE GRAAFF had dissected many rabbits, this physician told me that when the said Mr. DE GRAAFF opened up rabbits, which he had killed for his Honour immediately after the mating, he, Mr. DE GRAAFF, counted exactly how many young the rabbit would have borne if it had been allowed to live, and that upon no other evidence than he thought to have found in the bodies which are called egg-nests; for he believed that for every red spot or dot he was able to count on the so-called egg-nests one young would eventually have been

34) 1/100 grain of sand = about 4,5 μ^3. [S.]

35) Presumably 's GRAVESANDE. [S.]

soude het Conijn voortgebragt hebben: want soo veel roode stipjens als hij sag, soo veel Eijeren, oordeelde hij, datter door het uijtterste vande Tuba vande baarmoeder, tot inde baarmoeder, vande Eijernesten waren afgesogen[77]. Maar wanneer denselven H[r] DE GRAAFF, de baarmoeder van die Conijnen doorsogt, soo heeft hij noijt de afgesogen eijeren indeselve konnen aanwijsen; schoon hij selfs tot behulp een vergrootglas gebruijkte[78].

Denselven Doctor verhaalde mij ook, dat de Heer D DE GRAAFF het daar voor hielt, dat op den vierden dag na de versamelingh vande Conijnen, de afgesogen eijeren eerst voor den dag quamen. Hier hebt gij dan mede een vande onnoselste[79] stellingen vande afgesogen eijeren. Want komen de beginselen vande jonge Conijnen, diemen eijeren noemt eerst[80] den vierden dag te voorschijn, en in 30 dagen wort een Conijn voldragen, soo soude dan op een[81] 7½ gedeelte vande voldragenste tijd, de Eijeren eerst gesien worden[82].

77) Geheel duidelijk is deze aanhaling niet. Als er zoveel rode stipjes moeten zijn als het konijn jongen heeft voortgebracht, zouden zij zowel van pas gebarsten follikels als van oude corpora lutea moeten zijn. Maar die van de oudste dracht zijn waarschijnlijk al lang corpora fibrosa geworden. Bedoeld zal zijn, dat er even veel rode stipjes zijn als er jongen geboren zullen moeten worden. Dit zou zo zijn als er geen praenatale dood was. De afgestorven vruchten worden gewoonlijk geresorbeerd, zodat er dan niets meer van gevonden wordt, uitzonderingen daargelaten.
DE GRAAF heeft echter gelijk, dat men het aantal eieren, die het ovarium verlaten, kan herkennen aan de bloedingen, die bij het openbarsten van de follikels ontstaan. [Kro. en H.; S.]

78) Zie R. DE GRAAF, *Alle de Wercken*. Hoofdst. XVI, blz. 376-390. [S.]

79) A en B hebben: 'onnosele'. L. heeft de uitspraak dus iets verzacht.

80) A en B hebben tussen 'noemt' en 'eerst': 'in de baarmoeder'.

81) A en B hebben 'den' in plaats van 'een'.

82) Zie R. DE GRAAF (l.c. blz. 389), die uit zijn proeven de conclusie trekt 'dat d'Eyeren in de tijdt van twee of drie dagen tot de groote van een swerte Kers of Kriek niet aan-groejen; nademaal deselve door 't Mannelijke Saadt bedauwt, in Konynen nog drie dagen, en in andere Dieren, welke haar Vrugt langer bij sig houden, eenige weeken lang in de Kloten vertoeven...' [S.]
De tubawandeling duurt bij zoogdieren in het algemeen 3 dagen; uitzonderingen zijn de mens (7-8) en paard en hond (8-9). VAN VLIET vond bij konijnen, dat hij geen ei meer uit de tuba kon spoelen 96 uur na de dekking. Hij neemt aan, dat de wandeling 72-96 uur duurt. [Kre.]

produced, deeming the red spots he observed to represent eggs which had been sucked from the egg-nests through the extremity of the fallopian tube right into the womb[36]. Yet, when this same Mr. DE GRAAF searched the womb of those rabbits, he never succeeded in identifying the sucked-off eggs in it, even with the help of a magnifying glass.

The same Doctor also told me that Dr. DE GRAAFF believed the sucked-up eggs did not appear until the fourth day after copulation. Here, then, we have another of the most absurd fallacies[37] relating to the theory of sucked-off eggs; for, if the embryos of the young rabbit, which are called eggs, do not appear[38] until the fourth day, while the full period of gestation in a rabbit is 30 days, the eggs would not be visible for one seventh-and-a-half part of the full time of pregnancy[39].

36) This quotation is not quite clear. If the number of red spots is the same as the number of young the rabbit has produced, they would come both from recently burst follicles and from old corpora lutea. But those of the oldest gestation have probably long ago become corpora fibrosa. What is presumably meant is that the number of red spots is equal to that of the young which are to be born and this might be true were there no such thing as pre-natal death. Usually the mortified embryo is re-absorbed, leaving no trace, with certain exceptions. DE GRAAF, however, is right in stating that the eggs leaving the ovary can be counted by the number of haemorrhages resulting from the bursting of the follicles (R. DE GRAAF, *Opera omnia*, Cap. XVI, pp. 304-315). [Kro. and H.; S.]

37) A and B read ‘another absurd fallacy’. L., therefore, slightly mitigated his criticism.

38) A and B here add ‘in the womb’.

39) See R. DE GRAAF (*op. cit.*, p. 314), whose experiments lead him to the conclusion ‘quod Ova intra spatium duorum vel trium dierum ad magnitudinem cerasi nigri majoris non excrescant, quoniam illa masculino semine irrorata per tres dies in cuniculis, & in aliis animalibus, quae diutius Uterum gerunt, per aliquot septimanas in Testibus immorentur,...’. [S.]
In mammals, the passage through the tuba generally takes 3 days, exceptions being man (7-8), the horse and the dog (8-9). VAN VLIET found that 96 hours after service he was no longer able to wash any eggs out of the tuba of a rabbit. He assumes that the passage takes 72-96 hours. [Kre.]

Ik weet wel dat sommigen[83)] hebben verdigt, dat de vrugt uijt het Mannelijk Zaad dus voortquam: te weten dat het Mannelijk Zaad inde baarmoeder te samen stremde, ende aldaar een eijronde figuir quam aan te nemen, ende dat uijt dit te samen gestremde Lighaam een dier soude voorkomen. maar ieder heeft gemeent, dat hij het beste verdigte ofte rade.

Ik en twijffel niet, bij aldien in voorgaande tijden de geleerde Werelt soo kundig hadde geweest[84)], ende met mij hadden gesien, dat in alle mannelijke Zaaden levende dierkens waren, ende daarop mijne stellingen van voorttelingen hadde gehoort, off, daarmen nu 70 autheuren weet op te halen, die tegen mijn gevoelen hebben geschreven men geen een vandeselve soude gevonden hebben[85)], die vande Eijeren ende Eijernesten souden gedroomt hebben. Maar ik weet Hoog Edele Heeren. dat ik mijn aan geenige[86)] tegensprekers behore te steuren: want soo men ophaalt alle de oude en nieuwe Autheuren, die van Vlees, bewegingen van Musculen, bloet, melk, Vet, Herssenen, Huijt, Hair, been, fluijmen enz: hebben geschreven selden iemand daar onder gevonden sal werden die met mijn schrijvens overeenkomt[87)].

Nademaal onder seer veel Geleerden het seggen is, dat een dier uijt een Eij voortkomt, contrarie mijn gevoelen ende vaststellingen, soo heb ik goet gedagt mijne consideratien te verhalen, uijt wat oorsaak de schepsels, wanneer die kleijn inde baarmoeder sijn, een Eijronde figuir moeten hebben.

Ik heb UE Hoog Ed: inden jare 1678.[88)] onder anderen toegesonden,[+] de afteijkeninge van een dierken, waar van datter een seer groote meenigte int Mannelijk Zaad vanden Hond is; ende

[+] *Spermatozoïden van de hond*.

83) Het is niet gelukt uit te vinden, wie L. precies bedoelde. [S.]
84) Bij aldien soo kundig hadde geweest - indien... zoveel had geweten.
85) De woordschikking in deze bijzin is onjuist, doordat L. hier was vergeten, dat hij het voegwoord ‘off’ had gebruikt en niet ‘dat’. Men leze de zin als volgt: ‘ik twijfel er niet aan dat, indien in vroegere tijden..., (dat) men dan geen enkele auteur gevonden zou hebben, die..., terwijl men nu 70 auteurs weet te vinden die...’. [Dam.]
86) De vorm ‘geenige’ is waarschijnlijk ontstaan in analogie van ‘eenige’. Mogelijk stamt deze vorm reeds uit het Oud-germaans (*Ned. Wdb.* IV, blz. 684). [Dam.]
87) Treffend is de zelfverzekerdheid van L., die steunend op wat hij bij het microscopisch onderzoek vond, geen waarde meer hechtte aan de beweringen van anderen. [S.]
88) Zie de brief van 18 Maart 1678 (*Alle de brieven* II, blz. 346-348;) vgl. aant. 66 daarbij (blz. 346) en Pl. XVI, fig. VI, 5-8-.

I know very well that some[40] have fancied that the embryo issued from the male seed in this way, namely that male seed coagulates in the womb, there to assume an oval shape, and that an animal is born from this coalesced body; but all have thought that their own was the most plausible account or conjecture.

There is no doubt in my mind that if, in bygone times, men of learning had known what we now know and had seen, as I have, minute living animals present in all male seed, and had then heard of my theories of generation, not one would have been found who would have dreamed of eggs or egg-nests, whereas now 70 authors can be quoted expounding views contrary to my convictions. However, I am aware, Most Noble Sirs, that I ought to pay no heed to any opponents, for if all the old and new authors are dug up who have written on flesh, movements of muscles, blood, milk, fat, brains, skin, hair, bone, phlegms, etc., only rarely will one be found among them to agree with my writings[41].

Since it is held by so many of the learned that, contrary to my conviction and verified observations, an animal originates in an egg, I have thought fit to set forth why it is, in my opinion, that all creatures, when small in the womb, must be oval in shape.

In the year 1678 I sent Your Honours[42], among other things,[+] a drawing of an animalcule of which there are a great number in the male seed of the dog, adding a note to the effect that these

[+] *Spermatozoa of the dog*.

40) It has not been possible to discover to whom exactly L. here refers. [S.]

41) We cannot but be impressed by the self-confidence of L., who, relying on the evidence of his own microscopic investigations, held his ground against all contrary opinions. [S.]

42) See letter of 18 March 1678 (*The Collected Letters* II, pp. 347-349); *cf.* appended note 33 (p. 347) and Pl. XVI, fig. VI. 5-8.

daar beneffens geseijt, dat de dierkens soo kleijn sijn, dat ik oordeelde, dat thien hondert duijsent van deselve, soo groot niet en sijn als een groff sand groot is[89]. Ik kan niet nalaten deselve figuir op nieuw weder over te senden, omme aan te wijsen, hoe ik mijn inbeeld, dat een dierken uijt het Mannelijk Zaad inde baarmoeder, een eijronde figuir aanneemt.

Wij weten dat vande Wormen, die uijt de Eijeren vande Kikvors komen, wanneer die tot sodanige groote sijn geworden, dat sij de gedaante van een kikvors sullen aannemen, de staart afvalt als voor desen te meermaal hebbe[90] geseijt: gelijk het ook soo gaat met verscheijde andere Wormen.

Fig: 3 EFGH. is een dierken uijt het Mannelijk Zaad van een Hond, dat mijn aldus te voren quam wanneer het swom; fig: 4. IKLM. is mede sodanigen dierken dat doot lagh. Ik hebbe geobserveert dat het Lighaam van dese laatste dierkens veeltijts van figuir verandert, en voornamentlijk als de vogtige materie, waarin deselve leven en swemmen, weg is gewasemt.

Wanneer nu een off meer dierkens, uijt het Mannelijk Zaad van een dier, soo verre inde baarmoeder is ofte sijn gekomen, dat deselfve dat deel inde baarmoeder hebben aangetroffen, dat bequaam is om het selve te voeden, ende tot sodanigen soort van schepsel te brengen, als was[91] het Lighaam daar het saad van afgekomen is, soo kan het sonder eenig nadenken seer ligt, ende in weijnig tijts geschieden, dat de staart off staarten vande geseijde Dierkens komen aftevallen, off dat sij het gantsche Vel en staart te gelijk verwisselen, ende dit dus geschiet sijnde soo heeft ofte behout het schepsel als dan een eijronde figuir; als fig: 3 F.G.H.[92] ofte[+] fig: 4. IKL. Ten anderen weten wij dat de Lighamen van alle dieren, nog inde baarmoeder sijnde, soo digt in een gebogen leggen, dat die meest na een ronde figuir hellen. Is dit nu inde dieren die tot sodanigen groote gekomen sijn, omme gebaart te werden, soo is sulcx ook sonder twijffel in sodanige kleijne schepsels, die wij

[+] *fig. XXXI.*

89) De grootte van een grof sand is ± 0,659 mm^3. [S.]

90) A en B hebben ‘is’ in plaats van ‘hebbe’ (= ik heb).
De staart van een kikkervis valt niet af, maar wordt door phagocytose verwijderd. Verg. de brief van 16 Juli 1683 (l.c. IV, blz. 56). De naam ‘wormen’ was toen zeer gebruikelijk voor larven. [S.]

91) B heeft verkeerdelijk ‘wat’.

92) Dit schijnt een schrijffout te zijn voor FGE. [Dam.]
Misschien heeft L. in zijn oorspronkelijke tekeningen een andere volgorde der letters gehad. [S.]

animalcules are so small that, to my mind, ten hundred thousand of them would not be equal in size to a coarse grain of sand[43]. I cannot omit to send you another copy of that same drawing, in order to show why I believe an animalcule coming from the male seed must assume an oval shape in the womb.

In the case of the worms which emerge from the eggs of frogs, we know that when they have grown sufficiently to assume the form of a frog, the tail falls off, as I have stated before on more than one occasion[44]; as happens also with many other worms.

Fig. 3 EFGH represents an animalcule from the male seed of a[+] dog, as it appeared to me while swimming. Fig 4 IKLM is a similar animalcule which was dead. I have noticed that the body of these latter animalcules often changes shape, especially when the fluid in which they live and swim has evaporated. [+]*fig. XXXI.*

Now if one animalcule, or several from the male seed, has or have penetrated far enough into the womb to reach that part of it which is able to nurture the same and to develop it into a creature similar to that from which the seed was derived, it needs little reflection to see that the tail or tails of the said animalcules may very easily and within a short time come to fall off, or that they slough the entire skin and tail at the same time. Once this has[+] happened, the creature has or retains an oval shape, as in fig. 3, FGH[45] or fig. 4, IKL. Moreover, we know that the bodies of all animals still in the womb are so tightly curled up as to incline towards a spherical shape. If this is the case with animals which have grown to their full pre-natal size, we may be very sure it applies equally to creatures so small that they are invisible to the [+]*fig. XXXII.*

43) The cubic content of one coarse grain of sand is 0,659 mm^3. [S.]

44) A tadpole's tail does not fall off, but is removed by phagocytosis. *Cf.* letter of 16 July 1683 (*ibid.* IV, p. 57). Larvae were commonly called ‘worms’ in those days. [S.]

45) This appears to be a slip of the pen for FGE. [Dam.]
L. may possibly have had the letters in a different order in the original drawings. [S.]

met het oog niet konnen bekennen, die ik dan oordele hoe kleijn sij ook mogten sijn, dat van gelijke[93] inde baarmoeder een eijronde figuur hebben. Ik beeld mijn ook in, dat geen schepsel sijn Huijd sal verwisselen, off daar is al voren om desselfs lighaam weder een nieuwe Huijd off vlies gemaakt. Dit bevinden wij aan veel Wormen, onder welke de Worm waar uijt de Vloij voortkomt, wel een vande aanmerkenswaardigste is: Want als die tot sijn groote gekomen is, en sig omgesponnen heeft, verwisselt hij niet alleen sijn eerste huijtge, waarmede hij de gedaante van een tonnetge off popje krijgt; maar alsdan blijft de vloij nog in een vlies besloten leggen[94]. En dus (en wil ik niet twijffelen) gaat het ook met een dierken uijt het Mannelijk Zaad toe, twelk wanneer het van figuur verandert, het sij door het verwisselen vande huijt, of door het afvallen vande Staart, egter[95] nog een vliesje om sig behout, waar in dat het selvige besloten ofte bewaart word: Welk Vliesje, met ende beneffens het dierken, in groote toenemende, maakt de omwinselen van het schepsel die inde Menschen voornamentlijk[96] de nageboorte genoemt worden.

Ik en twijffel niet off het staat bij ieder een vast, namentlijk:[+] dat een schepsel, hoe kleijn dat het ook inde baarmoeder is aldaar voetsel ontfangende, is begaaft met een Levende Siel[97]. Dit dan vastgestelt sijnde, soo is het immers duijsent maal waarschijnlijker, dat de Levende Ziel, die in een dierken is, van het Mannelijk Zaad, daar in blijft; ende dat dat dierken alleen maar van figuur verandert, als dat de Levende Ziel uijt het Mannelijk Zaad, soude overgaan tot in een ander Lighaam.

[+] *De spermatozoïd als drager van de levende ziel.*

93) Van gelijke - eveneens.
94) Zie voor de woorden ‘tonnetge’ en ‘popje’ aant. 135 bij de brief van 12 November 1680 (l.c. III, blz. 324 e.v.).
Zie over de ontwikkeling van de vlo deze brief en ook de brief van 15 October 1693.
95) Egter - toch.
96) Voornamentlijk - inzonderheid.
97) Dat al wat ‘leeft’ (= beweegt) met een ziel ‘begaaft’ (= begiftigd) is, is gegrond op de Bijbel, waar zowel van mens als van dier gesproken wordt van ‘levende siel’. Merkwaardig is echter dat L. niet spreekt van een diertje, dat met een ‘ziel’ ‘begaaft is’, maar met een ‘*levende* ziel’. Dit zou kunnen wijzen op een rest van het Scholastieke spraakgebruik, aangezien men destijds onderscheid maakte tussen ‘anima animalis’ en ‘anima rationalis’, de eerste eigen aan mens en dier samen, de laatste alleen aan de mens. Voor L. vallen de begrippen ‘leven’ en ‘zich bewegen’ samen. [de F.]

naked eye; and I believe that, however small they may be, they likewise are egg-shaped in the womb. I also believe that no creature will slough its skin before its body has been clothed with a new skin or pellicle. This we find in many worms, one of the most remarkable being the worm from which the flea emerges. For, when this has reached its full size and has spun itself in, not only does it slough the first skin, thus assuming the shape of a tiny barrel or pupa, but the flea still remains enclosed inside a pellicle[46]. And this, I doubt not, is what also happens to an animalcule from the male seed, which, when it changes shape, either by sloughing its skin or by shedding its tail, nevertheless retains a thin membrane in which it is enclosed or protected; this membrane, growing in size together with the animalcule, constitutes the envelope of the creature, which, especially in man, is called the afterbirth.

[+]Surely no one will question that an animate creature, however small it may be in the womb where it is nourished, is endowed with a living soul[47]. This being so, it is surely a thousand times more probable that the living soul, possessed by the animalcule of the male seed, remains in it, and that that animalcule only changes its shape when the living soul passes from the male seed into another body.

[+]*Spermatozoa as carriers of the living soul.*

46) See note 50 to the letter of 12 November 1680 (*ibid.* III, p. 235 *et seq.*). Regarding the development of the flea see this letter and also the letter of 15 October 1693.

47) The idea that everything which 'lives' (*i.e.*, moves) is endowed with a soul is based on the Bible, in which both man and beast are said to have a 'living soul'. L., however, it will be noted, does not speak of an 'animalcule' which is 'endowed with a soul', but of one with a *'living* soul'. This may be a vestige of Scholastic parlance, for the Schoolmen at one time made a distinction between 'anima animalis' and 'anima rationalis', the former being proper to man and beast, the latter to man alone. To L. 'living' and 'moving' were synonymous. [de F.]

Ik stel ook vast[98], dat de Levende Ziel, die in een dierken is uijt het Mannelijk[99] Zaad van een Haan voortgekomen, niet overgaat tot de deelen van het Eij; maar dat de deelen van het Eij overgaan tot het Levende dierken dat vanden Haan gekomen is; ende dus verstrekt[100] het eij vande Henne alleen maar om het dierken uijt den Haan, dat met een Levende siel besielt is, te onderhouden ende groot te maken[101].

Sulcx dat[102] dan de Levende Ziel, die in het dierken is, dat door het Mannelijk Lid tot inde baarmoeder is gestort, inde baarmoeder tot geen ander Lighaam overgaat; maar de Levende Ziel die in het dierken is die blijft in het selvige; ende het schepsel, uijt het Mannelijk Zaad, dat met een Levende Ziel begaaft is, neemt alleen maar een andere figuir aan: soo dat de baarmoeder alleen maar is, om een of meer schepsels vande geene die in haar gestort sijn, te koesteren, te onderhouden, ende groot te maken; als voor desen geseijt[103].

Dog andere Dierkens inde mannelijke Zaden, schoon die alleen maar de figuir hebben van aaltgens, soo konnen egter hare Lighamen int verwisselen van haar Huijdje, wel soo kort in een krimpen, dat[104] mede een rondagtige figuir aannemen; gelijk wij in verscheijde wormen sien dat geschiet.

Wanneer nu een Man bij sijn Vrouw geen kinderen en verwekt ende de man nogtans bequaam is tot de versameling, soo is het gemene seggen, de Man is te kout van natuijr[105]. Dog ik beeld mij in datmen beter soude konnen seggen, dat in het saad van sodanigen Man geen Levende Dierkens sullen gevonden werden, ofte dat, soo daar nog eenige Levende Dierkens intselfde ge-

98) Ik stel vast - ik beweer.
99) In A en B ontbreken ‘Mannelijk’.
100) Verstrekken - dienen tot, dienstig zijn tot. Onderhouden - voeden.
101) L. verkondigt hier in feite de oude leer van ARISTOTELES. Deze nam aan, dat het vrouwelijk geslacht alleen voedsel bijdroeg aan het jonge organisme. Het begin van de beweging, de ziel, was in het mannelijk zaad. Het voedsel gaat volgens L. naar de spermatozoïd, niet de ‘levende ziel’ hiervan naar het voedsel. [S.]
102) Sulcx dat - zodat.
103) Zie de brief van 18 Maart 1678 (l.c. II, blz. 332-334).
104) Dat - lees: ‘dat zij’.
105) Men meende, dat het zaad zou ontstaan uit het best ‘gekookte’ gedeelte van het bloed. Bij iemand die te ‘koud’ was, kon dus geen goed sperma ontstaan. [S.]

I also maintain that the living soul within an animalcule from the male[48] seed of a cock is not transferred to the parts of the egg, but that the parts of the egg pass over to the living animalcule which has issued from the cock. Thus the function of the hen's egg is merely to nourish and develop the animalcule, possessed of a living soul, which has come from the cock[49].

Hence the living soul within the animalcule discharged by the male member into the womb, is not transmitted there to any other body; but the living soul which is within the animalcule, remains in it. And the creature from the male seed, which is endowed with a living soul, only assumes a different shape, the sole purpose of the womb being to harbour and sustain one or more of the creatures discharged into it and to make them grow, as stated heretofore[50].

But male seed may contain other animalcules which, though shaped like little eels, may so contract when shedding their skins that they become almost globular, an instance of which is provided by several worms.

Now, when a man is unable to beget children by his wife, although his virility is unimpaired, he is said in common parlance to have a cold nature[51]. To my mind, however, it would be more apt to say that no living animalcules will be found in the seed of

48) 'Male' is omitted in A and B.

49) L. is here in fact propounding the ancient Aristotelian doctrine that the female merely supplies food to the young organism. The principle of movement, the soul, resided in the male seed. According to L.'s views, it is the food which goes to the spermatozoon, not the 'living soul' of the latter which goes to the food. [S.]

50) See letter of 18 March 1678 (*op. cit.* II, pp. 333-335).

51) It was believed that the seed was generated from the best 'boiled' part of the blood. Good sperm could therefore not be generated in a person who was too 'cold'. [S.]

vonden wierden, egter die te swak souden sijn, om dat deselve niet lang genoeg inde baarmoeder en konnen leven.

Seeker Geleert Heer, een geruijmen tijd geleden, mij komende besoeken, vielen onse redenen[106)] op de voorttelinge, ende onder anderen wiert gesprooken van een voornaam Heer, in wiens Mannelijk Zaad geen Levende Dierkens gevonden wierden; waaruijt wij te samen concludeerden, dat hij een slegt knegt[107)] was; als nu[108)] niet bequaam tot de voorttelinge, daar[108)] denselven eenige jaren te voren verscheijde[109)] hadde geprocreéert; sulcx dat[102)] dan de voorttelinge vande Man afhangt, vande welgestelde levende schepsels in desselfs saad.

Komt nu een dier voort uijt een Dierken dat int Mannelijk Zaad is, soo is dan om verre geworpen, de ongerijmde stellinge die veele komen te maken, ontrent de Mannelijke off Vrouwelijke schepsels inde voorttelinge: want het ordinair seggen is, dat de Mannelijke geboorte wort veroorsaakt, omdat het Mannelijke Zaad grooter en kragtiger is geweest, dan het saad vande vrouw. En weder[110)] soo de vrouw haar Zaad, in kragt, het Mannelijk Zaad quam te overtreffen soo soude daar een Vrouwelijk Schepsel geboren worden[111)].

Wat mij belangt, het heeft tsedert eenigen tijd bij mijn vast[+] gestaan dat de dierkens inde Mannelijke Zaden, uijt tweederleij soorten bestonden, namentlijk uijt Mannekens en uijt Wijfkens; en bij gevolg dan, soo een off meer dierkens uijt het Mannelijk Zaad, dat Mannekens sijn, sig plaatsen inde baarmoeder, ende aldaar opgequeekt worden, soo komen daar Mannelijke schepsels van voort. En soo weder[110)] dierkens uijt het Mannelijk Zaad,

[+] *Twee soorten spermatozoïden.*

106) Vielen onse redenen - kwam ons gesprek.
107) Knegt - hier: man. ‘Slecht’ staat hier in de betekenisschakering die door het *Ndl. Wdb.* als volgt wordt omschreven: ‘Van personen met betrekking tot hun geschiktheid voor of hun verrichtingen in de door het zelfst. naamw. genoemde positie’ vgl. ‘een slechte betaler’ (*Ndl. Wdb.* XIV, blz. 1618). Het woord ‘knegt’ nu duidt hier wel bepaaldelijk op de geslachtelijke functie van de man. [Dam.]
108) Als nu - omdat (hij) nu. Daar - hoewel.
108) Als nu - omdat (hij) nu. Daar - hoewel.
109) A en B hebben: ‘verscheide kinderen’.
102) Sulcx dat - zodat.
110) Weder - omgekeerd.
111) Zie de brief van 25 Mei 1693, waarin L. de gedachte uit, dat de spermatozoïden zich voortplanten. Spermatozoïden kunnen door het bezit of het ontbreken van een geslachtschromosoom van elkaar verschillen, maar dit verschil is niet te bespeuren aan de vorm en zeker niet met L.'s microscopen. [S.]
110) Weder - omgekeerd.

such a man, or that, should any living animalcules be found in it, they are too weakly to survive long enough in the womb.

When, a good while ago, a certain learned Gentleman came to see me, we fell to talking about procreation, during which conversation the case of a distinguished Gentleman was discussed, in whose male seed no living animalcules were found, from which we both concluded that he was a poor mate, seeing that he was now sterile, whereas a few years previously he had begotten several children. Hence procreation depends on the male, and on the healthy living creatures in his seed.

Now, if it is true that an animal is produced by an animalcule[+] contained in the male seed, the preposterous notion propounded by many concerning male or female creatures in procreation is utterly refuted. For it is a common saying that the birth of a male is due to the fact that the male seed was larger and more powerful than that of the female; conversely, if the female seed surpassed the male seed in strength, a child of female sex would be born[52)].

[+] *Male and female spermatozoa*.

As far as I am concerned, for some time past I have felt convinced that the animalcules in the male seed are of two kinds, namely males and females. Consequently if one or more of the animalcules of masculine gender from the male seed are implanted in the womb and are reared there, the progeny will be of the male sex; similarely,

52) See letter of 25 May 1693, in which L. speculates on the procreation of the spermatozoa. Spermatozoa may be different in the possession or lack of a sex chromosome, but any such difference is not revealed in their shape and would certainly not have been perceptible under L.'s microscopes. [S.]

dat Wijfkens sijn, sig plaatsen inde baarmoeder, omme aldaar groot gemaakt te werden soo moeten daar Vrouwelijke schepsels van voortkomen.

Int begin vande Maant februarij heb ik van een beenhacker[+] bekomen, de baarmoeder van een schaap, het welke seventien dagen daar te voren[112)], met een ram, soo men mij seijde, was versamelt geweest. Ik opende de baarmoeders hoornen, en sag in een van deselvige leggen een kleijn Lighaam, dat beslooten lag in sijn vlies off omwinsels, hetwelke een roode en vleesagtige gedaante hadde: aan dit Lighaam uijt het welke een Lam soude voortgekomen hebben, en konde ik int eerst geen figuir geven[113)]; ende omme desselfs maaksel te ontdekken, dede ik het selvige in een glase tuba, die de dikte hadde van onse gemene Schrijfpenne, in welke tuba Terpentijn Olij was; maar het was mede te vergeeffs, want ik en konde dus mede geen figuir bekennen: dog wanneer ik dit schepsel weder uijt de glase Tuba hadde genomen, ende hetselvige, daar het rond in een gebogen lag, seer sagt in lengte hadde uijtgestrekt; konde ik seer distinct sien het maaksel van alle de Wervelbeenderen, daar de ruggestrang uijtgemaakt werd: Ook sag ik de bloetvaten, die met tacken op ieder wervelbeen sig uijtspreijdden; ende daar beneffens konde ik op twee distincte plaatsen het ruggemerk[114)] inde wervelbeenderen sien leggen. En wanneer ik het hooft besagh, daar in konde ik niet alleen het kakebeen bekennen; maar ik sag ook inde vleesmuscul, die het kakebeen bedekte, een overgroot getal van bloetvaten, en andere vaten, die niet rood en waren; welke laatste vaaten ik vermoede, off niet wel senuwen waren. Vorders konde ik seer naakt sien de Herssenen, die ik ook van een separeerde, ende indeselve seer klaar sagh leggen uijtnemende dunne bloetvaatgens; ende daar beneffens konde ik seer perfect bekennen de oogen, die ontrent de groote hadde van een groff sand[115)], die soo helder als Cristal waren. Ik opende de buijk en haalde daar uijt verscheijde stukjens van darmen, die mede seer doorschijnende waren, en die dikte hadde

[+] *Embryo van een schaap* [+].

112) Volgens een tekening van R. BONNET (*Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte* (1912) blz. 208) is een schaapsembryo van 17 dagen 22 uur[+] 5,75 mm en volgens FR. KEIBEL (*Normentafel zur Entwickelungsgeschichte des Schweines*, 1897) een varkensembryo van 17 dagen 4,6-6,8 mm. [Kro.]

113) A en B hebben: ‘bekennen’; beide zinswendingen betekenen: ‘Ik kon er geen bepaalde vorm aan onderscheiden’.

114) A en B hebben: ‘ruggemerg’.

115) Groff sand - middellijn ± 850*µ*. [S.]

if female animalcules of the male seed enter the womb and are developed there, female creatures will be born.

+At the beginning of February I obtained from a butcher the womb of a sheep which, I was told, had mated with a ram seventeen days previously[53]. I opened up the horns of the womb, in one of which I found a small body lying enveloped in its membrane or sac. I was at first unable to distinguish any particular shape in this red and fleshy body from which a lamb would eventually have issued. In order to discover its structure, I placed it in a glass tube, about as wide as an ordinary quill, and containing oil of turpentine; this was also in vain, however, as I was still unable to make out its form. But when I had taken this body out of the tube again and, as it was curled up into a ball, had very carefully stretched it out, I was able to distinguish quite clearly all the vertebrae forming the spinal column. I also saw the blood-vessels which branched out on each vertebra, and in two different places I noticed the marrow lying in the vertebrae. On inspecting the head, I not only detected the jawbone, but I also saw, in the muscle covering the jawbone, an enormous number of blood-vessels and other vessels which were not red, the latter vessels being, I presume, nerves. I furthermore quite distinctly saw the brains, which I also separated, and in which extremely thin small blood-vessels were plainly visible. In addition to all this, I could very distinctly see the eyes, about the size of a coarse grain of sand[54] and as clear as crystal. I opened the abdomen, from which I extracted several portions of the intestines, which were also very transparent;

+Embryo of a sheep 17 days old.
+.

53) + According to a drawing by R. BONNET (*Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte* (1912) p. 208), the embryo of a sheep of 17 days 22 hours is 5.75 mm and, according to FR. KEIBEL (*Normentafel zur Entwickelungsgeschichte des Schweines*, 1897), that of a pig of 17 days, 4.6 to 6.8 mm. [Kre.]

54) The diameter of a coarse grain of sand is about 850 *μ*. [S.]

van seer dunne haartgens. Ik sag ook niet alleen, aan dit kleijne schepsel, het vlees; maar ik sag ook kleijne striemtgens vlees[116] leggen, van welke striemtgens, ik oordeelde, dat ieder een vleesmuscultge was. Wanneer ik mijne oogen opde borst liet gaan, omme de Ribbens te sien vond ik die plaats met soo veel bloetvaten beset, dat ik gantsch geen andere deelen daar aan bekennen konde. Dit gantsche schepsel oordeelde ik dat niet grooter was als een agtste[+] deel van een Ert[117]. En wanneer wij nu sodanigen kleijnen schepsel komen te beschouwen, dat niet alleen met leeden[118]; maar selfs met darmen en andere deelen is versien, soo hebben wij geen redenen omme te twijffelen, of sodanigen schepsel wanneer het duijsent millioenen kleijnder is, kan met alle leeden ende ingewanden[118] al versien sijn, schoon deselve voor onse oogen verborgen sijn: Want als wij gedenken aande leeden ende ingewanden van dierkens[119], die soo kleijn sijn, dat meer dan duijsent millioenen te samen de groote van geen groff sand konnen uijtmaken; soo kan dan ook wel, hoe wel voor ons onbegrijpelijk en onnaspeurlijk, een dierken uijt de Mannelijke Saden, het sij van wat dier het ook soude mogen wesen, in sig beslooten hebben[120], alle de ledematen ende ingewanden die een dier heeft wanneer het geboren word. Vorders heb ik van het geseijde schaap, het soo genoemde Eijernest, dat aan die sijde vande baarmoeder was, daar dit schepsel inlag, van een gesepareert, ende hebbe uijt derselver vliesen genomen, twee ronde roode klieragtige Lighamen, diemen eijeren noemt, die ieder wel soo groot waren als Erten, en bij gevolg dan ieder soo genoemde Eij, meer dan agtmaal grooter, als het hier vooren geseijde gantsche schepsel. Dese gewaande Eijeren dus uijt de vliesen genomen sijnde, waren nog met een vlies off Menbrane omvangen, waar in dat seer veel bloetvaten liepen[121]; en wanneer ik deselve opende ende beschoude, sag ik dat die meest bestonden

[+] *Verdediging van de praeformatieleer*.

116) Striemtgens - spiervezels.
117) Zie aant. 112. Een achtste gedeelte van een erwt komt overeen met ± 2-3 mm. [S.]
118) Leeden ende ingewanden - uit- en inwendige delen.
118) Leeden ende ingewanden - uit- en inwendige delen.
119) L.'s praeformatie-theorie, 13 Juni 1679, *op cit.* III, blz. 76). [S.]
120) Zie de brief van November 1677 (l.c. II, blz. 294).
121) L. ziet hier de membrana folliculi. Verg. de brief van 18 Maart 1678 (l.c. II, blz. 334). [H.]

their diameter was that of very thin hair. In this little creature I saw not only the flesh, but also minute fibres of flesh, each of which I took to be a small muscle. When I turned my eye to the chest, with the intention of inspecting the ribs, I found the place covered with such a multitude of blood-vessels that no other parts whatsoever were visible. I should say that the whole of this creature was no bigger than the eighth of a pea[55)]

[+]If we reflect that a small creature such as this is provided, not only with external members, but also with intestines and other organs, we have no reason to doubt that a like creature, even if a thousand million times smaller, may already be provided with all its external and internal organs[56)], though they may be hidden from our eyes. For, if we consider the external and internal organs of animalcules which are so small that a thousand million of them together would amount to the size of a coarse grain of sand, it may well be, however incomprehensible and unsearchable it may seem to us, that an animalcule from the male seed of whatever member of the animal kingdom, contains within itself[57)] all the limbs and organs which an animal has when it is born.

[+]*Defence of the preformation theory*.

My next step was to dissect the so-called egg-nest lying on that side of the womb of the said sheep where this little creature lay, and from the mebranes I took two round, red, glandular bodies, which are called eggs, each being about the size of a pea; therefore, each of these so-called eggs was more than eight times the size of the entire afore-mentioned creature. These alleged eggs, thus removed from the membranes, were still enveloped in a pellicle in which ran a great many blood-vessels[58)]. When I opened these and examined them, I found that they were mainly glandular in

55) See note 53. The eighth part of a pea corresponds to approximately 2 or 3 mm. [S.].
56) LEEUWENHOEK enunciates his preformation theory, according to which the egg or the sperm already contains the young creature with all its component parts, tissues and organs complete (*cf.* note 3 to the letter of 13 June 1679, *op. cit.* III, p. 77). [S.]
57) See letter of November 1677 (*op. cit.* II, p. 295).
58) L. here has before him the follicular membrane. *Cf.* letter of 18 March 1678 (*op. cit.* II, p. 335). [H.]

uijt een klieragtig wesen, ende dat ieder kliertje weder uijt kleijnder kliertgens bestonden[122].

[+]Na desen heb ik bekomen een Conijn dat spillig was; dit Conijn heb ik in mijn bij wesen, met het Manneken driemaal laten versamelen, het welke inde tijt van ontrent een Menuit geschiede; daar na heb ik het laten dooden, ende tselve t'mijnen Huijse brengen[123], waar mede ontrent een quart van een uijre doorgebragt wiert, eer ik de baarmoeder uijt hetselvige hadde genomen. Vorders heb ik de baarmoeders Hoorn geopent, ontrent een vinger breet lengte vande plaats alwaar de baarmoeders hoornen haar begin nemen, ende aldaar uijt deselvige genomen, eenige weijnige vloeijende[124] stoffe, waarinne eenige dierkens, sijnde het Mannelijk Zaad van het Conijn, leefden. Maar als ik de stoffe uijt de baarmoeders Hoorn examineerde, even[125] daar deselve sijn begin uijt de schede neemt, daar sag ik een overgroot getal vande verhaalde dierkens leven; dog wanneer ik de stoffe uijt de baarmoeders Hoorn examineerde, soo verre tot dat de selve in dunte toeneemt; als ook int midden van deselve, daar en konde ik geen dierkens ontdekken, en sag alleen maar onder de weijnige vloeijende stoffe die daar was eenige globulen bloets drijven. De oorsaak waarom ik niet doorgaans[126] de dierkens van het Mannelijk Saad in de baarmoeders hoornen hebbe gevonden oordeelde ik, was alleen, om dat het mannelijk Zaad niet lang genoeg inde baarmoeder hadde geweest, ende dat oversulcx den tijd te cort was geweest, om de gantsche baarmoeders Hoornen te doorswemmen.

[+] *Spermatozoïden in de tubae van een konijn*.

De andere baarmoeders Hoorn heb ik toegelaten, met die insigte omme te sien, of de dierkens in eenige uijren tijts niet dieper

122) Corpora lutea.
Dit is een moeilijk raadsel. Op het eerste gezicht denkt men aan kleine embryo's met vruchtvliezen, maar dan is niet te zeggen wat het 'klieragtig wesen' is en wat die 'kleijnder kliertgens' zijn. Mogelijk is ook, dat de eerst verwijderde vliezen mesometrium en een deel van het mesovarium waren, dat daarna het ovariale zakje overbleef met de art. ovarica en de tubaire tak van de a. uterina anterior. Dan zou het 'klieragtig wesen' het ovarium zijn en de 'kleijnder kliertgens' corpora lutea. Maar dan blijft de moeilijkheid van deze 'gewaande Eijeren', die bij de boven veronderstelde kleine embryo's wel opgelost leek. [Kre.]

123) A en B hebben: 'doen brengen'.

124) Vloeijende - vloeibare.

125) Even - juist.

126) Doorgaans - overal.

constitution and that each small gland consisted of yet smaller glands[59].

+After this I obtained a rabbit in heat, which was mated with a male in my presence three times, this taking about one minute. I then had it killed and brought to my house, so that, by the time I had removed the womb, about a quarter of an hour had elapsed since the mating. I then opened the horn of the womb, about a finger's breadth from the place where the horns of the womb begin, whence I took a small portion of a liquid substance containing some living animalcules, being the seed of the male rabbit. But when I examined the substance taken from the horn of the womb, just where it starts from the vagina, I saw an innumerable quantity of these living animalcules. But I could find none of these animalcules in the substance contained by the horn of the womb up to the place where it narrows down, nor in its centre; all I saw was a few globules of blood floating in a small amount of fluid. The reason why I did not find any animalcules from the male seed everywhere in the horn of the womb was, I believe, simply because the male seed had not been in the womb long enough, and that, moreover, the time had been too short for the animalcules to travel right through the horns of the womb.

+*Spermatozoa in the tubes of a rabbit*.

I left the other horn closed, for the purpose of discovering whether the animalcules would have penetrated it to greater depth

59) Corpora lutea.
This is rather a difficult conundrum. At first sight they would seem to be small embryos with membranes, but in that case, what are the ‘glandular constitution’ and the ‘small glands’? It is possible that the membranes first removed were mesometrium and a part of the mesovarium, leaving the ovarial vesicle with the ovarian artery and the tubal branch of the anterior uterine artery. Then the ‘glandular constitution’ would be the ovary and the ‘small glands’ corpora lutea. Then, however, we are left with the difficulty of these ‘alleged eggs’, which would seem to have been solved in the case of the suggested small embryos. [Kre.]

indeselve souden swemmen: tot dien eijnde hebbe ik dan de baarmoeder, met het tuijg[39] daar annex[127], gedaan in een papier, ende hetselvige gelegt in een doosje, ende dat in mijn sak gedragen, om dat het kout en vriesend weder was; Dese eerste geseijde Observatien hadde ik des Mergens de klok ontrent 9 uijren volbragt, ende het openen vande tweede baarmoeders hoorn, begon ik des namiddags de Clok ontrent drie uijren; en moet seggen, dat ik geen onderscheijt hebbe gevonden, soo[128] inde levende dierkens als[128] ook dat deselve niet verder in de baarmoeders Hoorn en waren geswommen, als ik hier voren vande eerst geexamineerde Baarmoeders Hoorn hebbe geseijt[129].

Na de geseijde observatien, opende ik de baarmoeder een weijnig beneden, daar de baarmoeders Hoornen haar begin nemen, ende sag aldaar een veel grooter getal van levende dierkens, sijnde het Mannelijk Saad van het Conijn. Vorders doorsogt ik de baarmoeder, off beter geseijt de baarmoeders scheede ofte koker, digte bij het Vrouwelijk Lid van het Conijn; maar daar en konde ik geen dierkens ontdekken.

[+]Ik ging ook besigtigen dat tuijg[39] datmen Eijernesten noemt, die ik met verscheijde groote en kleijne waterblaasjens beset vond, en ik sag dat op ieder vandeselve een rood plekje was, welke roode plekjens met een Menbrane overdekt waren[130]. Ende dus soude dan na de stellinge vande Heer D[r] DE GRAAF het Conijn, soo het int leven was gebleven, maar twee jongen voort gebragt hebben; daar[131] nogtans de Man, van wien ik het Conijn gekogt hadde, verclaarde dat het Conijn voorleeden Zoomer meest 6. ja ook 7. en ook wel 8 jongen, in ieder worp hadde voortgebragt; [+]*afb. 28 en 29*.[+].

39) Tuijg - de delen. Het is niet zeer waarschijnlijk, dat L. het woord gebruikt in de ongunstige betekenis die wij er thans aan hechten. In het middelnederlands betekent het: 'gereedschap, al wat voor de uitoefening van het eene of andere bedrijf nodig is' (*Mnl. Wdb.* VIII, 785). KILIAEN geeft als Latijnse vertaling 'materia', hetgeen overeenkomt met de vertaling in C: 'substantiam'.
Hieronder (blz. 188) spreekt L. trouwens van: 'de baarmoeder, met het tuijg daar annex', hetgeen zeker geen geringschatting inhoudt.
Nog in 1768 geeft P. MARIN in zijn *Groot Nederduitsch en Fransch Woordenboek* (4e druk) als hoofdbetekenis op: 'Werktuig, gereedschap, instrument, outil, ustencile'; als bijbetekenis geeft hij dan: 'lorren en vodden'. In de loop van de 18de eeuw schijnt deze zich dus te ontwikkelen. [Dam.]

127) De zgn. adnexa, dit zijn de ligamenta lata tubae, ovaria en de buikvliesverbinding en. [H.]

128) Soo... als - zowel... als. Eigenlijk had hier moeten staan 'zomin... als' in verband met de ontkenning (geen onderscheijt). [Dam.]

128) Soo... als - zowel... als. Eigenlijk had hier moeten staan 'zomin... als' in verband met de ontkenning (geen onderscheijt). [Dam.]

129) Zie blz. 186.

39) Tuijg - de delen. Het is niet zeer waarschijnlijk, dat L. het woord gebruikt in de ongunstige betekenis die wij er thans aan hechten. In het middelnederlands betekent het: 'gereedschap, al wat voor de uitoefening van het eene of andere bedrijf nodig is' (*Mnl. Wdb.* VIII, 785). KILIAEN geeft als Latijnse vertaling 'materia', hetgeen overeenkomt met de vertaling in C: 'substantiam'.
Hieronder (blz. 188) spreekt L. trouwens van: 'de baarmoeder, met het tuijg daar annex', hetgeen zeker geen geringschatting inhoudt.
Nog in 1768 geeft P. MARIN in zijn *Groot Nederduitsch en Fransch Woordenboek* (4e druk) als hoofdbetekenis op: 'Werktuig, gereedschap, instrument, outil, ustencile'; als bijbetekenis geeft hij dan: 'lorren en vodden'. In de loop van de 18de eeuw schijnt deze zich dus te ontwikkelen. [Dam.]

130) Bij kat, konijn en fret zou de follikelbarsting door de coitus komen (HETT). Bij het konijn waarschijnlijk 8-10 uur na de dekking, bij een kat binnen de twee volgende dagen. VAN VLIET neemt aan, dat de bevruchting[+] 11 ½-13 uur na de deksprong bij het konijn geschiedt. [Kre.]

131) Daar - hoewel.

hoe wel dat dit niet seer veel en is, nademaal sodanige Conijnen in een worp niet alleen wel 10 a 12 maar t'is wel gebeurt dat die in een worp 14 a 15 jongen krijgen.

Ik heb ook beijde baarmoeders Hoornen gantsch opengespouwen,

in a few hours' time. I therefore wrapped the womb, together with the organs adjoining it[60], in a piece of paper, placed it in a box, and carried the box in my pocket, because it was cold and frosty weather. I performed the first examination described above at about 9 o'clock in the morning, and began to open the second tube at about 3 o'clock in the afternoon; and I have to state that I found no difference, either as regards the living animalcules, or as regards the distance to which they had penetrated into the horn, compared with the first-examined horn of the womb.

After making these observations, I opened the womb a little lower down, where the horns of the womb begin, and there found a far larger quantity of living animalcules being the seed of the male rabbit. I furthermore searched the womb, or rather the vagina or sheath, near the external genitals of the female rabbit, but discovered no animalcules there.

I also inspected the organs commonly called egg-nests. On these I found several large and small vesicles, on each of which there was a red spot and these red spots were covered by a membrane[61]. Thus, according to the view held by Dr. DE GRAAF, had this rabbit been permitted to live, it would have given birth to only two+ young, although the man who sold me the rabbit declared that last summer it produced 6 or 7, and sometimes 8 young to each litter; and this is nothing out of the way, since these rabbits produce litters of 10 to 12, and have even been known to have 14 to 15 in one litter.

+.

+*ill. 28 and 29*.

I also completely opened both horns of the womb in search of a

60) The adnexa, *i.e.*, the broad ligaments, ovaries and peritoneal connexions. [H.]

61) According to HETT, coition is responsible for the bursting of the+ follicles in the cat, the rabbit and ferret. In the rabbit this probably takes place 8 to 10 hours after copulation, in the cat within the next two days. VAN VLIET assumes that in the rabbit fertilization occurs 11 ½-13 hours after coition. [Kre.]

ende gesogt na eenig rond Lighaam, maar ik en heb daarinne geen grooter gevonden als een globule bloet. Ik heb ook soo naaukeurigh als het mij doenlijk was, getragt te beschouwen, het maaksel van dese verhaalde dierkens; maar ik en hebbe mijn selven die soo klaar niet voorde oogen konnen stellen, als ik wel wenste; want op de eene tijd oordeelde ik eenige deelen op het Lighaam te konnen sien, die ik mij op een andere tijd weder moste ontgeven[132]; dog ik sag na verscheijde observatien, dat hare lighamen niet Eijrond, maar platagtig waren. Ik heb dan deselvige, doot leggende,[+] afgeteijkent; fig: 5 ABC. is het Lighaam van een doot leggent dierken uijt het Mannelijk Zaad[133] van een Conijn, dat ik uijt de[+] baarmoeders Hoorn heb genomen. In dese geseijde Lighamen quamen mij veeltijts te voren ses heldere verheventheden, die ik ook wel voor globulen aan sag, ende geplaatst lagen als die hier afgebeeld sijn; Dog de heldere verheventheijt off globule, die digte bij de staart lag, stak ordinair in groote boven de anderen uijt; die alhier met de letter C. is aangewesen: en schoon ik lighamen besag, indewelke ik geen globulen en sag, soo konde ik nogtans, na scherp ondersoek de globulen aande staart nog eenigsints bekennen. CD. is de staart van het dierken, die het dus in bogten sloeg wanneer het swom. Hoe menigmaal ik de dierkens int Mannelijk saad van dieren heb ik beschout, soo kan ik niet seggen, dat ik oijt gesien heb, dat deselve haar tot rust hebben begeven, soo lang[134] daar vloeijende stoffe genoeg was omme haar te konnen bewegen; maar deselve blijven in een continuele beweginge, en wanneer haar tijd naakt omme te sterven, wordt de beweginge hoe langer hoe minder, tot datmen daaraan gansch geen beweginge meer en kan bekennen.

[+] *Spermatozoïd van een konijn.*
[+] *fig. XXXIII.*

Ook mede sijn mijn verscheijde dierkens te voren gekomen in welkers staarten nog een kleijn globulagtig wesen sig vertoonde; dog dit laatste en konde van mij niet dan met de aldergrootste

132) Moste ontgeven - moest ik deze gedachte opgeven, als vergissing erkennen.
133) Zowel in A als B zijn de woorden: ‘van een doot leggend dierken uit het mannelijk Zaad’ tweemaal gedrukt!
134) B heeft: ‘soo lang als’.

round body, but found nothing larger than a globule of blood. I also tried to discover, as carefully as was feasible, the structure of the said animalcules, but was unable to obtain as clear a picture as I could have wished; for at one moment I imagined I had detected some parts on the body, but, at another time, had to admit that I had been mistaken. However, after several examinations I saw that their bodies were not egg-shaped but rather flattened. I made a drawing of some that were lying dead; fig. 5 ABC represents the[+] body of such an animalcule from the male seed of a rabbit which I took from the horn of the womb. In these said bodies I often[+] noticed six clear elevations, placed as here shown, and I took them to be globules. But the clear elevation or globule lying near the tail, here marked by the letter C, was ordinarily larger than the others. And though there were bodies in which I could not at first discover any globules at all, on careful scrutiny I could just make out the gobules at the tail. CD is the animalcule's tail, as it lashed to and fro while swimming. Often though I have watched the animalcules in the male seed of animals, I cannot say that I have ever seen them at rest so long, as they had sufficient fluid in which to move; they are in constant motion, and, as the time of their death approaches, they become less and less mobile until all perceptible movement ceases.

[+] *Spermatozoa of a rabbit*.
[+] *fig. XXXIII*.

I moreover noticed that in the tails of several of these animalcules there was another small globular formation which, however, I could

opmerkinge[135)] gesien werden; dat ik alhier met fig: 6 sal aanwijsen;[+] als sijnde EFG. het lighaam van een dierken, daar aan niet meer als het globulagtige deel aande staart, ende de globulen inde staart gesien wert; GH. is de staart van het selvige dierken. [+]*fig. XXXIV*.

Ik heb hier voren geseijd, dat ik het Mannelijk Zaad van het Conijn naar vooraan inde baarmoeders Hoornen hadde ontdekt, ende niet doorgaans[136)] in deselve, gelijk ik inde baarmoeders Hoornen van Honden hadde gedaan: derhalven heb ik dan weder een spillig Conijn met het Manneken tweemaal inden tijt van een halff uijre laten versamelen. Na verloop van 6 uijren heb ik het Conijn laten dooden alleen met die insigte, omme na te speuren, off in die tijd de gantsche baarmoeders Hoornen, soo verre die dik en wijt sijn, met de dierkens van het Mannelijk Zaad souden beladen sijn.

Dit verhaalde Conijn heb ik, in presentie van een Medicine Doctor[35)] (die, als[137)] hier voren geseijt hebbe, met wijlen de Heer D[r] DE GRAAF veel ommegang, int ontledigen van Conijnen hadde gehad) geopent ende de baarmoeder, met het geene daar aan dependeert[138)], daar uijt genomen hebbende, opende ik een vande baarmoeders Hoornen op drie distincte plaatsen, te weten, daar deselve sijn begin neemt, int midden, ende daar deselve in dunte toeneemt; ende nam uijt deselve de stoffe, ende bragt die door het Microscope voor het oogh, en toonde de gemelte Doctor seer naakt, de levende dierkens van het Mannelijk Zaad van het Conijn, die doorgaans[136)] in de baarmoeders hoorn verspreijt lagen, sodanig, dat hij niet alleen de beweginge daar aan konde bekennen; maar hij konde nevens mijn, seer distinct de beweginge van derselver staarten sien.

[+]Verder toonde ik denselven ook, de gewaande Eijernesten, aan dewelke wij gantsch geen roode plekjens, van waar de verbeelde eijeren mosten afgesogen wesen, bekennen konde; alleen sagen wij [+]*afb. 29*.

135) Opmerkinge - opmerkzaamheid, inspanning. Daar de staarten der spermatozoïden ongeveer 1 μ dik zijn, moet de structuur hiervan wel op of onder de grens van het oplossend vermogen van L.'s microscopen gelegen hebben. [H. en S.]
De fijnere analyse toont tussen de kop en de eigenlijke staart het halsgedeelte waarin een tweetal korreltjes zijn. [H.]

136) Doorgaans - overal.

35) Waarschijnlijk CORN. 's GRAVESANDE, aan wie DE GRAAF volgens de voorrede van zijn *Alle de Wercken*, o.a. 'oogschijnelijk hadde vertoont, dat de natuurlijke gestalte der Voort-teelende Deelen' inderdaad zo was als hij beweerd had (REGN. DE GRAAF, *Alle de Wercken*. Voorreeden). [S.]

137) Als - lees: zoals ik.

138) Dependeren - behoren bij.

136) Doorgaans - overal.

only perceive after the most attentive scrutiny[62]. This is shown in[+] fig. 6, EFG being the body of an animalcule in which only the globular part near the tail and the globules in the tail were discerned. GH is the tail of this animalcule.

[+] *fig. XXXIV*.

I stated above that I had found the male seed of the rabbit only in the anterior part of the horns of the womb and not throughout the same, as in the horns of the womb of dogs. For this reason I again had a rabbit in heat mated twice in the space of half an hour. Six hours later I had the rabbit killed, my sole purpose being to discover whether in that period the whole of the wide and thick parts of the horns of the womb would be filled with the animalcules of the male seed.

In the presence of a doctor of medicine[18] (who, as I mentioned before, was closely associated with the later Dr. DE GRAAF in the dissection of rabbits), I cut open this rabbit and, having removed the womb and its appendages, I opened one of the horns in three different places, namely, where it begins, in the centre, and where it narrows down; I extracted the substance and, placing it under a microscope, was able to offer the said Doctor a very clear view of the living animalcules of the male seed of the rabbit which were scattered throughout the horn of the womb; in such a way that not only could he see their movement, but, like me, was able to see very distinctly the movement of their tails.

I then showed him the so-called egg-nests, on which we could[+] find no red spots at all from which the supposed eggs are said to

[+] *Ill. 29*.

62) As the tails of spermatozoa are about 1 μ thick, their structure must have been just at or below the limit of the resolving power of L.'s microscopes.
Closer analysis reveals between the head and the actual tail a connecting piece containing a pair of granules. [H. and S.]

18) Probably CORN. 's GRAVESANDE, to whom, among others, DE GRAAF (*Opera omnia* (1725), Praefatio) had appeared to demonstrate that the natural structure of the reproductive organs actually was as he had stated it to be (antequam Partium Genitalium Naturalem constitutionem meae opinioni conformem esse demonstrassem). [S.]

dat deselve beset waren met veel waterblaasjens[139], die ontrent soo groot waren als speldenhoofden. Den gemelten Medicine Doctor was seer dankbaar voor het geene dat ik hem hadde laten sien; dog hij wenste ook selfs te mogen sien, dat dese soort, die dierkens waren, die uijt het saad van een Rammelaar, dat is een Mannekens Conijn waren gekomen, dat ik hem belooft heb, soo ras ik een rammelaar sal bekomen hebben; ende[140] dat ik hem niet alleen sal laten sien, de dierkens uijt de afdragende Zaadvaten, maar ook die ik uijt de Testiculen sal nemen. Denselven versogt mijn ook, dat hij de stoffe, die inde waterblaasjens ofte verbeelde eijeren was mogte sien, dat ik aanstonts ook te weeg bragt; maar wij vonden indeselve niet dan een heldere vogt, vermengt met eenige weijnige globulen.

Na desen heb ik voor mijn selven de gantsche baarmoeders Hoorn doorsogt: maar ik hebbe daarinne niet meerder konnen vinden, als[141] hier voren vande eerste baarmoeders Hoornen hebbe geseijt.

Ik hebbe de andere baarmoeders Hoorn gesloten gelaten, ende deselve in een doosje, alwaar een vogtig papier in lag, geleijt, ende na verloop van 16 uijren deselve geopent, ende hebbe alsdoen verscheijde dierkens daarinne bevonden te leven: Maar opde eene plaats sag ik wel vijffentwintig doode, tegen een levende, ende op een andere plaats lagen daar weder wel hondert dooden tegen eene levende. Wanneer ik nog vijff uijren hadde laten voorbij gaan, sogt ik weder na levende dierkens, maar ik vond die altemaal doot. Ik doorsogt ook dese laatste baarmoeders Hoorn; dog ik en konde mede niet[142] bekennen, waar uijt iets seekers te besluijten was.

Mijn voornemen is wel geweest omme mijne observatien, ontrent de voorttelinge in Honden te vervolgen; maar om dat ik deselve

139) Waterblaasje = follikel van DE GRAAF.

140) De rest van deze zin zou nog afhankelijk kunnen zijn van ‘hij wenste ook’, maar het is waarschijnlijker, dat zij behoort bij ‘beloofd heb’; op deze wijze is het ook in C vertaald. [Dam.]

141) Als - lees: dan ik.

142) Niet - niets.
Ook hier zijn de opgaven verschillend. Aangenomen wordt, dat bij konijnen spermatozoïden 2 dagen in het vrouwelijke genitale apparaat kunnen leven, maar dat ze na 30 uur niet meer tot bevruchten in staat zijn. VAN VLIET, die geregeld tubaspoelingen doet, heeft ervaren, dat 50 uur na de deksprong geen spermatozoïden meer uit de tuba komen. Hij vindt er dan zelfs geen resten meer van. Dat betekent dus, dat ze geen 2 dagen in het genitale apparaat van een vrouwelijk konijn kunnen leven. [Kre.]

be sucked. All we saw on them were many vesicles[63] about the size of a pinhead.

This Doctor of Medicine was very grateful to me for what I had shown him. He was, however, desirous of ascertaining for himself that these same animalcules come from the seed of a buck-rabbit, so I promised that, as soon as I acquire a buck-rabbit I will show him, not only the animalcules from the deferent ducts, but also those which I shall take from the testes. He also wished to see the substance contained in the vesicles, or alleged eggs, a wish which I satisfied at once, but we found nothing in these except a clear fluid with a few globules.

After this I thoroughly examined the whole of the horns of the womb for my own satisfaction, but found nothing beyond what I have reported respecting the horns of the womb examined before.

I left the other horn closed, placed it in a box containing a moist paper, and opened it at the end of 16 hours, when I found it to contain several living animalcules. In one place, however, I saw twenty-five dead ones to one living, and in another place there were quite a hundred dead animalcules to one live one. Allowing another five hours to elapse, I again looked for living animalcules, but they were all dead. I also examined this last horn of the womb, but could discover nothing from which any definite conclusion could be drawn[64].

It had been my intention to continue my observations regarding procreation in the dog, but I abandoned them in favour of rabbits for two reasons, one being that I was unable to obtain the dogs;

63) Graafian follicles.

64) Here too the evidence varies. It is assumed that, in the case of rabbits, spermatozoa are viable for two days in the female genital organs, but that after 30 hours they can no longer fertilize. VAN VLIET, who regularly collects tuba washings, finds that 50 hours after copulation sperm ceases to issue from the tuba and that no vestige of them can be found anymore. This means that spermatozoa can *not* live for two days in the genitals of the female rabbit. [Kre.]

eensdeels niet en heb kunnen bekomen; Ten anderen om dat de Honden 8 a 10 dagen aan den anderen loops off spillig blijven, ende dat wij om die oorsaak niet konnen weten, hoe veel dagen een Hond bevrugt is geweest, ende dat ik dierhalven beter staat soude konnen maken op een Conijn; om redenen dat dese laatste veeltijts maar eenige uijren na dat sij versamelt sijn geweest spillig blijven[143]: Dierhalven heb ik weder een Conijn laten versamelen, ende na dat het selvige tweemaal vierentwintig uijren was versamelt geweest[144] laten dooden: ende hebbe soo aanstonds de baarmoeders Hoornen doorsogt, ende daarinne maar eenige weijnige dierkens van het Mannelijk Zaad van het Conijn gevonden. Van het resterende en hebbe ik geen vaste stellinge konnen maken[145]: alleen moet ik seggen, dat ik inde baarmoeders Hoornen gantsch geen van de gewaande eijeren en hebbe gevonden; Dog mijn sijn soo nu als dan wel ronde deeltgens te voren gekomen, die wel duijsent maal kleijnder waren dan een sand[146]. En wanneer ik nu het oog liet gaan op de menigvuldige seer kleijne bloetvaten, die van binnen inde baarmoeders Hoornen lagen, moet ik seggen, dat ik die soo kleijn gesien heb, dat geen globule bloet daar door soude konnen passeren, off het moet wel in vierentsestigh deelen gedeelt sijn[147]. Voorts als ik de soo genoemde eijernesten met het bloote oog beschoude, oordeelde ik op deselve te sien agt a negen[+] roode plekjens: Maar als ik deselve door een gemeen Microscope besag, oordeelde ik, dat het altemaal waterblaasjens[139] waren, die eenige bloetagtige stoffe in haar hadde, waar van de eene in rodig-

[+] *afb. 28 en 29*.

143) In plaats van de dubbele punt leze men een komma, want met ‘dierhalven’ begint de hoofdzin pas. [Dam.]

144) Waarschijnlijk is ‘nadat’ op de verkeerde plaats terecht gekomen en had de zin moeten luiden: ‘Tweemaal vierentwintig uijren na dat het selvige was versamelt geweest’. De lezing van C is hiermede in overeenstemming: ‘et quadraginta octo horas post coitum’. [Dam.]

145) Deze zin zal wel betekenen: ‘Van het overige heb ik mij geen duidelijke voorstelling kunnen vormen’. [Dam.]

146) 1/1000 Sand = ± 10 μ^3.

147) Merkwaardig is dat L. hier spreekt van 1/64 van een bloedlichaampje, want hij werkt meest met 1/36 of 1/216. Zie ook de brief van 12 November 1680, aant. 45, (I.c. III, blz. 296). [S.]

139) Waterblaasje = follikel van DE GRAAF.

the other that, as they remain is heat for 8 to 10 successive days, we cannot tell exactly how many days ago a bitch was fertilized. In this respect, rabbits are to be preferred, since doe-rabbits often remain in heat, for only a few hours after mating. I therefore again had a rabbit mated, and killed forty-eight hours after coition. Immediately after, I searched the horns of the womb and found only a few animalcules of the male seed of the rabbit, I was unable to form any dicided opinion on the rest, though I must say that I certainly did not find any so-called eggs in the horns of the womb. Here and there, however, I did see round particles which were quite a thousand times smaller than a grain of sand[65)]. And, looking at the numerous minute blood vessels, lying in the interior of the horns of the womb, I noted that they were so small that a globule of blood could not have passed through them unless it has been divided into sixty-four parts[66)]. Then, examining the so-called egg-nests with the naked eye, I thought I saw eight or nine red spots, but when I inspected them under an ordinary microscope, I judged that they were vesicles[63] containing some blood-like substance, one being redder than another.[+] On closer examination of the red substance, however, I discovered

[+] *ill. 28 and 29*.

65) 1/1000 grain of sand = about 10 μ^3.

66) It is curious that L. should here speak of 1/64 of a particle of blood, his measures usually being 1/36 or 1/216. See letter of 12 November 1680, note 17 (*op. cit.* III, p. 297). [S.]

63 Graafian follicles.

heijt boven de andere uijtstak; dog als ik de geseijde roode stoffe nader examineerde, bevond ik, dat in meest alle kleijne klieragtige deelen lagen, die met Menbranen aan malkanderen waren vereenigt, en waar onder verspreijt lagen veel globulen bloet; soo dat een vandeselve door de menigvuldige globulen bloet swartagtig was[148)].

Na desen heb ik een Conijn laten dooden dat 6 dagen te voren met het Manneken was versamelt geweest; en wanneer ik een vande baarmoeders Hoornen opende, sag ik daar in een rond waterblaasje, dat na alle apparentie bij de oude ende nieuwe schrijvers een eij genaamt wert, dat ontrent de groote hadde van een geerstgreijntge[149)], sijnde derselver Menbrane ofte vlies seer onstark, en scheen gemaakt te sijn van globulagtige deelen en vertoonde sig door een gemeen Microscope, als off wij met ons bloote oog, de kartels off greijnige deelen van Segreijn Leer[150)] sagen. Dit deeltge siende, beelde ik mij vast in, dat voortgekomen was van een dierken uijt het Mannelijk Zaad van het Conijn; dog als ik het selvige hadde geopent, ende de waterige stoffe, die daar in was, hadde doorsogt, en konde ik niets bekennen, daar uijt ik een vast besluijt soude konnen maken; als alleen beelde ik mij in dat ik een figuirtge

148) Het ‘swartagtige bloet’ wijst op een geval, dat niet vers meer is. Het lijkt alsof hier over verscheidene vruchten geschreven wordt, die in de baarmoeder liggen, nog klein zijn en waarvan de vruchtvliezen zijn verkleefd, zoals dat bij multipare dieren meer het geval is. Zie ook aant. 130 bij deze brief. [Kre.]

149) Geerstgreijntge - gierstkorreltje (*Panicum miliaceum* L.). Voor de afmeting van de gierstkorrels (circa 2 mm) zie men ook l.c. I, blz. 386.
Eerst VON BAER ontdekte in 1828 het ei in de follikel van DE GRAAF. [S.]

150) Segreijn Leer of sagreinleer was een soort hard leer met kleine, rondachtige korreltjes bezaaid. Het werd bereid van de huid van het kruis van muilezels of paarden, door de vellen leer, die zo dun mogelijk werden gemaakt, enige tijd te persen na er zeer fijn mosterdzaad tussen gestrooid te hebben. Het kwam voornamelijk uit Constantinopel (het beste), Tunis, Algiers. Segrijnleer werd in verschillende kleuren vervaardigd en veel door boekbinders gebruikt (CHOMEL, *Algemeen huishoudelijk-, natuur-, zedekundig- en konstwoordenboek*, 2e druk 1778). [Dam.]
Het ei doorloopt gedurende zijn reis door de tuba, die bij de mens 6-9 dagen duurt, zijn eerste ontwikkelingsstadia. Bij aankomst in de uterus bevindt het zich ten naastenbij in het stadium van de z.g. vruchtblaas. Dit is een rond lichaam dat een grootte heeft van 1 à 2 mm en dat bestaat uit de embryonale kiem, omgeven door de vruchtvliezen. De vruchtblaas graaft zich in het slijmvlies in, vormt vlokken (villi) en krijgt zo contact met het voedende weefsel en de bloedvaten van het baarmoederslijmvlies. Het segrijn-achtige uiterlijk dat L. beschrijft, komt overeen met de eerste aanleg van deze vlokken. [H.]

small glandular particles in nearly all of them, these being joined together by membranes with many globules of blood distributed among them, one being almost black[67] as the result of the numerous globules of blood it contained.

After this, I had a rabbit killed that had been mated six days previously. When I opened one of the horns of the womb, I found in it a round vesicle, which doubtless would have been claimed by old and new authors to be an egg. Its size was approximately that of a grain of millet[68]. The membrane or film around it was very frail, and appeared to be composed of globular particles. Through an ordinary microscope, it looked like the notched or grained parts of shagreen leather do to the naked eye[69]. On observing this particle I felt sure it had come from an animalcule of the male seed of the rabbit, but when I had opened it and examined the watery matter it contained, I found nothing upon which to base a definite conclusion, except that I fancied I saw a tiny figure, a

67) This 'almost black' blood points to something which was no longer fresh. It would seem that L. is here writing about several embryos in the uterus, which are still small, and whose membranes have got stuck together as sometimes happens in multiparous animals. See also note 61 to this letter, p. 185. [Kre.]

68) Grain of millet (*Panicum miliaceum* L.). For the dimension of grains of millet (*ca* 2 mm) see also *op. cit.* I, p. 387.
VON BAER was the first to discover (in 1826) the egg in the graafian follicle. [S.]

69) Shagreen leather was a kind of hard leather strewn with small globular grains. It was prepared from the skin of the cruppers of mules or horses by strewing very finely ground mustard seed between the skins of leather, which were made as thin as possible, and then pressing them for some time. It derived chiefly from Constantinople (the best), Tunisia, and Algeria. Shagreen leather was made in various colours and was in great demand with bookbinders. (CHOMEL, *Algemeen huishoudelijk-, natuur-, zedekundig- en konstwoordenboek*, 2nd. ed. 1778). [Dam.]

During its passage through the tuba, which in man takes 6 to 9 days, the ovum passes through its first stages of development. When it reaches the uterus it is approximately at the stage of the blastocyst. This is a round body, 1 to 2 mm in size, consisting of the embryonic germ surrounded by the vitelline membranes. The blastocyst becomes embedded in the mucous membrane, forms small tufts and thus comes into contact with the nutrient tissue and bloodvessels of the uterine mucous membrane. The shagreen-like appearance to which L. refers is an apt description of the initial '*Anlage*' of these small tufts. [H.]

sag, dat wel duijsent maal kleijnder was als een Zand, dat de gedaante hadde van een Conijn[151]: Maar om dat ik inde andere baarmoeders Hoorn, nog twee sodanige ronde blaasjens hadde gesien ende geopent, waar in ik de voorseijde teijkenen niet en heb kunnen ontdekken, heb ik het mij weder ontgeven; hoewel ik egter vast stelde, dat een lighaam, dat met een levende Ziel besielt is, uijt het Mannelijk Zaad van het Conijn daar in besloten hadde geweest. Wanneer nu dese geseijde waterige stoffe begon weg te[+] wasemen, sag ik een overgroot getal van seer nette sessijdige figuiren, die haar sijden piramidaals gewijse opliepen (als in mijn voorgaande Missive in No. 3 fig: A. alwaar ik vanden Aluijn spreek[152] sijn aangewesen) en die seer helder waren, als of het nette geslepen diamanten waren geweest[153]; en rondom eenige van deselve lagen seer bruijne[154] globulen, dat geen kleijn vermaak gaff, omme die te beschouwen; en voornamentlijk als bij Avond het Ligt vande Kaars door de soutdeelen quam te speelen, het welke een uijtnemende tintelinge en flikkeringe int oog veroorsaakte. Van[155] de grootste van dese soutdeelen, soude een[155], van[155] een hair van ons Hooft konnen bedekt geworden hebben; en wanneer ik daar een Microscope toe gebruijkte, waar door een dun Hair van ons Hooft, een vinger dik schijnt[156], soo konde ik door het selve Microscope geen figuir aan de kleijnste soutdeelen beken-

[+] *Zouten in het vocht van een follikel.*

151) 1/1000 Zand = ±10 μ^3.
Zo deze uitlating betrekking heeft op hetzelfde dier als waarop aant. 130 en 148 bij deze brief slaan, is er dus van een konijn sprake geweest, waarvan de baarmoeder dragende was. Het zouden dan kiemschilden kunnen zijn geweest, die door het amnion heen zichtbaar waren. Hiermede klopt niet de opgave van de grootte, maar misschien is dit een ‘paedagogische overdrijving’, opdat men goed van de kleinheid overtuigd zal zijn. Het lijkt me niet onredelijk deze opmerking te maken, omdat er sprake is van de gedaante van een konijn, wat toch niet het geval kan zijn. [Kre.]

152) Zie de brief van 23 Januari 1685, blz. 76.

153) Waarschijnlijk zag L. hier kaliumnatriumsulfaatkristallen; $K_3Na(SO_4)_2$ komt in de natuur als z.g. glaseriet voor en dit, hoewel monoklien, zo uitgesproken pseudohexagonaal, dat het dubbelzout in bijna volkomen hexagonale bipyramiden pleegt te verschijnen. Volgens L. zijn zij sterk hygroscopicsh, wat zou wijzen op een bijmenging van natriumsulfaat. [J.]

154) Bruijn - donker gekleurd; ook: glanzend.

155) In A en B ontbreken ‘Van’ en ‘een’.

155) In A en B ontbreken ‘Van’ en ‘een’.

155) In A en B ontbreken ‘Van’ en ‘een’.

156) Vergroting van ongeveer 200-250 ×; een haar van het hoofd is ± 60-80 μ.

thousand times smaller than a grain of sand, and shaped like a rabbit[70]. But, because I had found two similar vesicles in the other horn of the womb and, on opening them, was unable to detect any such signs, I abandonel the idea, though I did establish the fact that a body animated by a living soul, derived from the male seed of the rabbit, had been enclosed in it. Now when this watery matter began to evaporate I saw a very great number of very clear-cut, six-sided figures, the sides of which rose to a[+] pyramid (as shown by fig. No. 3. A in my previous missive where I discussed alum[71]); they were very transparent, as though they were well-polished diamonds[72]. All round them lay very dark globules, which were a very pleasant sight, especially at night when the light of the candle playing upon the salt particles cause them to sparkle and flicker most agreeable. Of[73] the largest of these particles of salt, one[73] would have been covered by one hair of the head; and when I looked at these things under a microscope which magnifies a thin hair of the head to the thickness of a finger[74], I was quite unable to make out the shapes of the smallest

[+] *Salts in the fluid of a follicle*.

70) 1/1000 grain of sand = about 10 μ^3.
If L. is here referring to the same rabbit which was the subject of notes 61 and 67 to this letter, the womb of the animal in question was evidently gravid. In that case, they may have been blastodermata visible through the amnion. This is not borne out by the size mentioned, but L. may have been deliberately exaggerating for the purpose of bringing home to his readers the minuteness of the 'figure'. I think there is some justification for this surmise. because the figure is said to have the shape of a rabbit, which, of course, could not have been an actual fact. [Kre.]

71) See letter of 23 January 1685, p. 77.

72) These were probably crystals of potassium - sodium - sulphate $K_3Na(SO_4)_2$, which occurs in nature as 'glaserite': this, although monoclinic, is so markedly pseudo-hexagonal, that the double salt appears in almost completely hexagonal bipyramids. Judging by what L. says, the crystals are highly hygroscopic, which would point to an admixture of sodium sulphate. [J.]

73) 'Of' and 'one' are omitted in A and B.

73) 'Of' and 'one' are omitted in A and B.

74) Magnification about 200-250 ×; a hair of the head is roughly 60-80 μ.

nen. Hier uijt kanmen nu wel oordelen, de hoekleijnheijt vande kleijnste soutdeelen, die uijt dit nat voortquamen. Onder dese soutdeelen lagen eenige weijnige soutdelen, welkers grond[157)] een vierkant, ende ook wel een lang vierkant was; maar dit getal was soo kleijn, en om soo te spreeken niet noterens waardigh[153)].

Dese verhaalde Observatien dede ik ten tijde van een getemperde drooge lugt; maar als ik twee dagen daar naar quam, ende in die tijt regenagtigh weeder was geweest, om nog eenmaal het vermakelijk gesigt van die soutdeelen te hebben, soo vernam ik geen van deselve; want deselve waren gesmolten geweest ende met de seer kleijne bruijnagtige[154)] globulen, die in groote menigte in dese waterige vogt waren, sodanig vereenigt, dat ik gantsch geen figuir daaraan bekennen konde.

Ik examineerde ook de soo genoemde eijernesten, en bevond aan deselve twee a drie waterblaasjens, daar van men maar de helft bekennen konde, alsoo[158)] seer diep lagen, en een dat wat roodagtig was; de rest die wat meerder uijtpuijlden, en die het meerder getal uijtmaakten[159)] hadden een asgrauwe Couleur, en die bestonden uijt klieragtige deelen[160)]. Ik sogt ook met opmerkinge, na eenige opening waar van een gewaant Eij mogt gesogen zijn, maar ik heb niet[161)] konnen ontdekken.

Embryo van een schaap van drie dagen.

[+]Ik heb van een beenhacker bekomen de baarmoeder van een schaap, dat drie dagen te voren (soo hij seijde) met een ram was versamelt geweest; en wanneer ik de baarmoeders Hoornen opende, liep de waterige Vogtigheijt, die inde vliesen off omwinsels beslooten leijt, en waarin de Schepsels groot gemaakt werden, uijt deselvige, na alle apparentie, om dat de vliesen, terwijl die nog kleijn seer dun ende onstark sijn, door handelen ontstucken[162)] sijn gebrooken. De vogt, uijt dese openinge vande baarmoeders hoornen dede ik ieder in een bijsonder[163)] schoteltge, en doorsogt de waterige stoffe, door een gemeen Microscope, soo veel als het mij doenlijk was; en vond eijndelijk, na dat ik al een geruijmen tijd gesogt hadde, int selve een kleijn Lighaam, vande groote als een groff sand, waar aan ik int eerst gansch geen figuir konde

157) Grond - grondvlak.
153) Alsoo - daar(ze), omdat(ze).
154) Bruijn - donker gekleurd; ook: glanzend.
158) Alsoo - daar(ze), omdat(ze).
159) Die het meerder getal uijtmaakten - die het grootste aantal vormden.
160) Corpora lutea (?). [S.]
161) Niet - niets. B heeft: ‘ik heb het niet kunnen ontdekken’.
162) Door handelen ontstucken - door de bewerking stuk.
163) Bijsonder - afzonderlijk, apart.

particles of salt, a fact which may help us to realise the minuteness of the smallest salt particles developing in this fluid. A few of these particles had a square base and some an oblong one; but they were so small in number as scarcely to deserve mention[72].

These observations were made in fairly dry weather; but when, two days later, after it had been raining, I returned to enjoy the sight of those particles of salt, they had vanished one and all; for they had dissolved, and were so intimately united with the very small, dark globules, of which there were great numbers in this watery substance, that I could not distinguish any shape in them at all.

I also examined the so-called egg-nests and discovered two or three vesicles on them, only half of which was visible, because they lay deeply embedded, one of them being somewhat reddish. The remainder - and they were in the majority - were slightly more protuberant; they were an ashen grey and consisted of glandular parts[75]. I also sought with the closest attention for any opening where a supposed egg might have been sucked off, but was unable to discover anything of the kind.

[+]Embryo of a sheep of three days.

[+]From a butcher I received the womb of a sheep which (so he told me) had been served by a ram three days before. When I opened the horns of the womb, the watery fluid, enclosed in the membranes or envelopes in which the embryo is nurtured, flowed out of them, apparently because the membranes, which are very thin and frail while still small, had been damaged and rent during the operation. I collected the fluid from this opening in the horns of the womb in separate dishes, and examined the fluid through an ordinary microscope to the best of my ability. After a long search, I eventually found a small body no bigger than a grain of coarse sand, in which I could at first discern no shape at all, but when

72) These were probably crystals of potassium - sodium - sulphate $K_3Na(SO_4)_2$, which occurs in nature as ‘glaserite’; this, although monoclinic, is so markedly pseudo-hexagonal, that the double salt appears in almost completely hexagonal bipyramids. Judging by what L. says, the crystals are highly hygroscopic, which would point to an admixture of sodium sulphate. [J.]

75) Corpora lutea (?).

bekennen: Maar als ik het selvige uijt de waterige stoffe hadde genomen, ende dat voor een goet Microscope gebragt[164], sag ik met groot genoegen, dat het een jong Lammetge was, dat met de rug en hooft krom gebogen lag, ende dat in sodanigen netten ordre, off wij met ons bloote oog een onvolmaakt Lammetge in desselfs vliesen sagen leggen; daarenboven sag ik seer distinct het kakebeen, en oogen in het Hooft; en ik beelde mij ook in, dat ik den ruggegraat bekennen konde. Dit schepsel tragten ik voor een Microscope te brengen, om eenige geleerde Heeren dit gesigt mede te deijlen; dog ik had dat ongeluk, dat ik int handelen[165] het Hooft sodanig quam te schenden, datmen aan het selvige geen bescheijt konde bekennen[166]: Dierhalven resolveerde ik het selve van een te separeren, om te sien, off ik geen ingewanden daar in konde ontdekken; maar het droogde onder de Hand soo schielijk weg, dat ik het selvige maar in twee deelen konde separeren, soo dat ik niet[61] bekennen konde als een gedeelte van een darm. Dit kleijne schepsel en was tot die tijd nog niet gevoet met de stoffe uijt het bloed die rood is (voor soo veel mijn uijtterlijk bleek) nog daar en waren geen roode bloetdeelen ontrent. De stoffe die uijt de tweede baarmoeders hoorn was gekomen, wiert bij mijn verwaarloost[167], met daar onder te mengen, de stoffe uijt twee gewaande eijeren, die ik uijt het eijernest hadde genomen die bovengemeen groot waren, ende die uijt roode[+] klieragtige deelen bestonden.

[+] *afb. 30 en 31.*

Na alle de verhaalde observatien, heb ik mijn nog vaster als voor desen ingebeeld, dat de gewaande eijernesten, alleen maar werktuijgen waren, om eenige deelen daar ontrent te ontlasten: want soo dit regte eijernesten waren, soo soude deselve eerst seer kleijn moeten sijn, wanneer de dieren nog jong sijn, en grooter en grooter werden tegen die tijt dat de dieren bequaam wierden omme te

164) A en B hebben: ‘hadde gebragt’. Ook uit deze passage blijkt duidelijk, dat L. zijn objecten met verschillende microscopen onderzocht. [S.]

165) Int handelen - bij de bewerking. Uit deze beschrijving en ook uit wat volgt, blijkt, dat L. hier embryo's heeft aangetroffen van zeker 1 à 2 weken oud. [H.]

166) Datmen aan het selvige geen bescheijt konde bekennen - dat men daaraan niets meer duidelijk kon onderscheiden. Bescheijt betekent hier dus onderscheid.

61) Niet - niets.

167) Verwaarlosen - onachtzaam behandelen.

I had taken it out of the watery substance and placed it under a good microscope[76], I saw to my delight that it was a young lamb, lying curled up with bent back and head, and this as clearly as if I were seeing with the naked eye an immature lambkin lying in its sac. I moreover saw its jaw and eyes very distinctly and I also believed I could make out the backbone. I tried to place this little creature under a microscope, with the intention of showing it to some learned Gentlemen; but, in handling it, I had the misfortune to damage its head so seriously that its shape became indistinguishable[77]. For this reason I decided to dissect it, hoping to discover the intestines; but meanwhile it dried up so rapidly that I was only able to separate it into two parts, and could see nothing except part of a bowel. Up to this moment this small creature had not been fed with the material in the blood which is red (in so far as I was able to tell from the appearance), and there were as yet no red particles of blood around it.

The substance which had come from the second horn of the womb was inadvertently adulterated by me with material from two supposed eggs which I had extracted from the egg-nest; these were uncommonly large and consisted of red glandular parts.

After making the foregoing observations, I feel even more convinced than before that the so-called egg-nests are merely[+] instruments serving to relieve certain adjacent parts. For, if they were really ovaries, they would have to be very small at first, when the animals are young, and grow steadily bigger towards the time

[+] *ill. 30 and 31.*

76) It is again clear from this passage that L. examined his objects through several microscopes. [S.]

77) It is evident from this description and also from what follows that L. had found embryos at least 1 to 2 weeks old. [H.]

versamelen[168]; gelijk dat inde vogelen geschiet, die eijeren leggen. Omme nu mijn selven hier in nog verder te voldoen, heb ik mijn[+] begeven ten Huijse vande beenhackers op die tijd als sij kalveren slagten, en heb genomen de baarmoeders met de soo genoemde Eijernesten, ende dat uijt Kalven die 3. 4. 5. a 6 weeken out waren, en hebbe aan verscheijde geleerde Heeren, daar onder vier Distincte Doctoren Medicina[169] waren, aangewesen, dat de eijernesten van soo jonge kalveren met sodanige menigte van verbeelde eijeren waren versien, als off het van een volwassen koe hadde geweest, want veele waren soo groot als Erten[170].

[+]*Ovaria van zeer jonge kalveren*.

[+]Naderhand heb ik de baarmoeder, met dat tuijg[39], datmen Eijren noemt genomen uijt een seer jong suijg Lam, en heb mede met verwondering gesien, dat dese gewaande eijernesten soo groot ende ook grooter waren, en met soo veel klieragtige deelen en waterblaasjens waren versien, als ik te meermaal in een volwassen schaap niet en hadde gevonden. Dit dan soo sijnde, soo dunkt mijn onder verbetering dat dese laatste redenen alleen genoeg soude wesen, omme de stellinge van het eijernest om verre te werpen.

[+]*Ovaria van zeer jonge lammeren*.

Ik heb ook meermaal in gedagten genomen, off de openinge vande baarmoeders Hoornen, niet wel gemaakt waren, om eenige onnodige stoffe, die deselvige in haar mogten hebben (die door de baarmoeders schede niet geloost kan werden, ten tijden dat de baarmoeder haar geslooten hout) te losen, ende te storten tot inde Holligheijt vanden buijk; te meer, om dat ik doorgaans inde dunte vande baarmoeders Hoornen der beesten, en voornamentlijk digte bij derselver openinge, een witte stoffe hebbe gevonden; welke bestond meest uijt doorschijnende globulen, die wat grooter sijn als de globulen van ons bloet. Mijn is laast ter hand gekomen een boekje genaamt *Collectanea Medico Phisica*, alwaar Cent: 5. pag. 8 onder andere geseijt word[171]:

168) In het *Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere* (1906) I. 1, blz. 352, van O. HERTWIG, vind ik als maat voor de 'Ureier des Menschen' 10-16 *μ* (overgenomen uit W. NAGEL, *Arch. mikr. Anat.* (1888) XXXI) en voor de 'Reifeier' 0,22-0,32 mm. [Kre.]

169) A en B hebben: 'Medicinae'.
Misschien deed L. dit op een bijeenkomst van het gilde der medici. [S.]

170) Follikels van DE GRAAF. [Kre.]

39) Tuijg - de delen. Het is niet zeer waarschijnlijk, dat L. het woord gebruikt in de ongunstige betekenis die wij er thans aan hechten. In het middelnederlands betekent het: 'gereedschap, al wat voor de uitoefening van het eene of andere bedrijf nodig is' (*Mnl. Wdb.* VIII, 785). KILIAEN geeft als Latijnse vertaling 'materia', hetgeen overeenkomt met de vertaling in C: 'substantiam'.
Hieronder (blz. 188) spreekt L. trouwens van: 'de baarmoeder, met het tuijg daar annex', hetgeen zeker geen geringschatting inhoudt.
Nog in 1768 geeft P. MARIN in zijn *Groot Nederduitsch en Fransch Woordenboek* (4e druk) als hoofdbetekenis op: 'Werktuig, gereedschap, instrument, outil, ustencile'; als bijbetekenis geeft hij dan: 'lorren en vodden'. In de loop van de 18de eeuw schijnt deze zich dus te ontwikkelen. [Dam.]

171) In B ontbreekt 'word' en staat 'het alderwonderenste' in plaats van 'alderverwonderenste'. Het genoemde boek is van ST. BLANKAART. [S.]

when the animals attain to puberty[78], as is the case with birds[+] which lay eggs. To satisfy myself further in this matter, I called on butchers at the time when they kill calves, and took both the wombs and the so-called egg-nests of calves 3, 4, 5 and 6 weeks old. I then showed several learned Gentlemen, including four Doctors of Medicine[79], that the ovaries of these very young calves were filled with such a quantity of supposed eggs, that they might have been thought to have come from a full-grown cow for many of them were as big as peas[80].

[+]*Ovaries of very young calves*.

[+]At a later date I took the womb, together with the organs which are called eggs, from a very young sucking-lamb, and saw to my astonishment that these so-called egg-nests were as large as, and even larger than any I had found in a mature sheep, and provided with just as many glandular parts and vesicles. This being so, it seems to me, subject to correction, that this in itself is sufficient reason to invalidate the egg-nest theory.

[+]*Ovaries of sucking lambs*.

I have often wondered whether the openings in the horns of the womb might not have been made to drain off any waste matter that may have accumulated (which cannot be discharged through the vagina while the womb is closed up), and to eject it into the abdominal cavity; the more so as I have invariably found a white substance in the narrow part of the horns of the wombs in beasts especially near their apertures, this substance consisting mainly of transparent globules a little larger than the globules of our blood.

I recently came across a small volume entitled *Collectanea Medico Phisical*[81], in which the following sentence occurs on page 8, Cent. 5[81]:

78) In OSKAR HERTWIGS *Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere* (1906) I, 1, p. 352, the size of the primitive human ovum is given as 10-16 *μ* (cited from W. NAGEL, *Arch mikr. Anat.* (1888) XXXI) and that of mature ova as 0,22-0,32 mm. [Kre.]

79) A and B have 'Medicinae'.
Perhaps L. did this at a meeting of the Guild of Physicians. [S.]

80) Graafian follicles. [Kre.]

81) The book mentioned here is by ST. BLANKAART, [S.]

81) The book mentioned here is by ST. BLANKAART. [S.]

+*Maar het alderverwonderenste is, dat ons den Geleerden Heer* CORNELIS BONTEKOE *verhaalt uijt den curieusen* LEEUWENHOEK, *dat s'menschen Sperma vol soude sijn van kleijne kinderkens, en soo voorts in andere dingen naar ieders aart*.

+*Verzet tegen een te primitieve praeformatieleer*.

'T is waar dat de Heer BONTEKOE mijn veel maal met geselschap is wesen besoeken; maar ik heb noijt tegen hem, ofte tegen iemand ter weerelt, die redenen gebruijkt dat s' Menschen Sperma vol is van kleijne kinderkens: maar wel geseijt dat het vol is, van levende dierkens off wormkens, die lange staarten hebben, en van welkers maaksel ik soo nu als dan de figuir hebbe getoont: want soo weijnige redenen als wij hebben omme te seggen, dat eenige wormen terwijl die nog int water swemmen vliegende Schepsels sijn, schoon uijt deselve vliegende schepsels sullen te voren komen: off ook met soo weijnig redenen als wij konnen seggen, dat de pit off kern van een appel, een boom is, schoon uijt deselvige een boom voortkomt; soo weijnig konnen wij seggen, dat de wormkens die in s'menschen Sperma sijn kleijne kinderkens sijn, schoon egter[172)] uijt een wormken een kind voortkomt. Ik moet dan klaagsgewijse seggen, hoe dat men mijne redenen niet alleen verdraaijt, off die qualijk voortseijt; maar selfs die op het papier met den druk komt gemeen te maken.

+*Kiem in het zaad van een appel*.

+Mijn komt menigmaal te voren, datmen in een pit off saat van een appel, de gantsche boom kan sien. Wat mij belangt ik heb veelmaal de Zaaden van appelen doorsogt[173)], en moet seggen, dat het gantsche Zaad (soo men het kleijne rondagtige uijtsteeksel, dat aan het eene eijnde van het Zaad is, en waar uijt de wortel sijn begin neemt, aan een sijde stelt[174)]) bestaat uijt rondagtige seer doorschijnende globulen: welke globulen wanneer als daar wasdom in het Zaad komd, haar in een weijnigh langronde figuir veranderen, ende in lengte aan malkanderen leggen, om alsoo in plaats van vaten te verstrekken[175)], ende de voetsame stoffe uijt het Zaad

172) Egter - toch. L. verzet zich hier tegen een te primitieve opvatting van de praeformatiegedachte, waarbij werd aangenomen, dat het volwassen organisme met al zijn delen reeds in de kiem zou zijn te vinden. [S.]

173) Daar de volgende brieven, Miss. 46 en 47, handelen over deze kiemplanten in het zaad, wordt voor de uitvoerige uitleg daarheen verwezen.

174) Aan een sijde stellen - buiten beschouwing laten.

175) Men zou hieruit willen afleiden, dat L. zag, dat vaten ontstaan uit lang uitgroeiende cellen. [S.]

Most amazing of all, however, is that our learned CORNELIS BONTEKOE *cites the ever curious* LEEUWENHOEK *as asserting that human sperma is replete with small babies, and so likewise in other animals, each according to its kind*.

+Rejection of a too primitive conception of the preformation theory.

+It is true that Mr. BONTEKOE has often visited me in company with others; but never have I told him or anyone else in the world that the human semen is full of small babies. What I did say was that it is full of living animalcules or tiny worms which have long tails, and I have occasionally shown a drawing of their structure. For, just as we have no reason to say that some worms, while they are still swimming in water, are flying creatures, though creatures with wings will eventually emerge from them; or that the pip or core of an apple is a tree, though a tree will grow from it; it would be equally wrong to assert that the little worms in the human sperm are small babies, even though a child is formed from such a small worm[82)]. I must say that I feel most aggrieved at the way my arguments are distorted or maliciously misrepresented, and worse still that, by being thus committed to print, they gain common currency.

+The embryo in the seed of an apple.

+It has often appeared to me that the whole tree can be detected in a pip or seed of an apple. As far as I am concerned, I have frequently closely examined the seeds of apples[83)] and I contend that the whole seed (if one excepts the small, round projection at the end of the seed, where the root begins) consists of more or less round, very transparent globules. When the seed begins to grow, these globules become slightly oval and lie lengthwise side by side, serving as vessels[84)] conducting the nutritive substance from

82) L. here repudiates a too primitive conception of the preformation theory which assumed that the mature organism with all its parts was already present in the embryo. [S.]

83) As missives 46 and 47 deal with these embryos in the seed, the reader is refered to those letters for a detailed explanation.

84) It is tempting to infer from this that L. saw that vessels are formed from elongating cells. [S.]

te voeren, na het uijtstekende deel van het Zaad, om door dat middel, nademaal de wortel van het Zaad soo groot niet en is, datse aan eenige aarde kan raken, de wortel in groote te doen toenemen; en wanneer dit puntige deel van het Zaad in sodanige groote is toegenomen dat het door de bast van het Zaad gedrongen is, en genoegsaam sijn voetsel uijt de aarde kan trekken, dan en doet het overige deel van het Zaad geen meer dienst aande jonge plant; maar het verrot of verdroogt, off valt aff. Wel is waar, dat wanneer wij het uijtstekende deel van verscheijde saden naaukeurig gaan examineren wij sullen bevinden, dat dat deel dat in het Zaad leijt, met twee of meer begintselen van bladeren is versien, die te samen soo kleijn in ons bloote oog sijn, als een kleijn santge: dese kleijne deelen van de bladen, leggen inde kern van een appel toegevouwen, en verbeelden mij[176] veeltijts door het Microscope als de bek van een Mus off Vink, en als wij dese bladeren sagt van een doen, alsdan komen ons veel meer kleijnder begintselen van bladerkens te voren; welk begin van bladeren ook in groote toeneemt, wanneer de wortel in groote komt te vermeerderen. Dese en meest alle mijne observatien, die ik tsedert eenigen tijt ontrent de Zaaden gedaan hebbe, sijn soo als deselve vers uijt den appel waren gekomen, off soo, als die sijnde eenigen tijd daar uijtgeweest, al droog geworden waren. Maar als wij een Turcxz boon[177], soo droog als hij is opspouwen, soo konnen wij alleen met ons bloote oogh twee bladeren daar in sien leggen, en wanneer wij die voor het Microscope brengen, soo sullen wij in die bladeren komen te sien veel ribbens van het blad, off beter geseijt de vaten van het blad, die eensdeels gemaakt sijn, om het blad sijn stijfte te geven; en ten anderen, om continueel stoffe door de vaten te senden, om het blad in groote te doen toenemen, en volmaakt sijnde hetselvige te onderhouden.

176) Verbeelden mij - gaven mij een beeld, een voorstelling.
177) Turcxz boon - waarschijnlijk: pronkboon (*Phaseolus multiflorus* Lmk.). Zie ook aant. 6 bij de brief van 26 Maart 1675 (*Alle de brieven* I, blz. 278). [S.]

the seed to the projecting part of the seed, by which means the root of the seed is enabled to grow, since it is not big enough to come into contact with the soil. When this pointed part of the seed has grown sufficiently to pierce the husk of the seed and can draw enough nourishment from the soil, the rest of the seed, being of no further use to the young plant, decays or dries out or falls off. True, if we examine the projecting part of various seeds carefully, we shall see that that portion of it which is embedded in the seed is provided with two or more rudiments of leaves which, together, appear to the naked eye no bigger than a small grain of sand. These minute parts of the leaves are folded in the core of an apple, and it has often seemed to me, when I have looked at them through a microscope, as though they were like the beaks of sparrows or finches. Upon gently unfolding these leaves, many still smaller rudiments of leaves will be found, and these become bigger when the root increases in size.

These and the majority, of my recent observations of seeds were made either upon fresh seeds from the apple, or upon seeds that had dried after having been removed from the apple for some time. If, however, we cut open a scarlet bean[85)] however dry it may be, we can see two leaves in it with the naked eye, and if we look at it through a microscope we shall see many ribs in those leaves, or it would be better to say the vessels of the leaf, which are made, on the one hand, to give the leaf its firmness, and, on the other hand, to convey a continuous supply of substance to make the leaf grow, and to maintain it when fullgrown.

85) L. calls it Turkish bean, probably scarlet runner (*Phaseolus multiflorus* Lmk.). See also note 4 to the letter of 26 March 1675 (*The Collected Letters* I, p. 279). [S.]

Hier hebt gij Hoog Edele Heeren[178] mijne aanteekeningen die ik voor dees tijt goet gedagt heb UE Hoog Edelen mede te deelen en wat ik in toekomende ontrent de grootmakinge vande dieren, inde baarmoeders sal konnen ontdekken, sal ik niet nalaten UE Hoog Edelen daar van advertentie te geven[179], en sal onder des na presentatie van mijn geringen dienst blijven Hoogh Edele Hoog Geleerde en seer vermaarde Heeren

UE Hoogh Edele alderonderdanigste

en seer verpligten Dienaar

A: v: LEEUWENHOEK.

178) B heeft hierna: 'Enz. ANTONI VAN LEEUWENHOEK'.
179) Advertentie geven van - mededeling doen van, kennis geven van.

These, honoured Sirs[86], are the notes which I have thought well on this occasion to put before Your Worships; and whatever I may come to discover anent the development of animals in the womb I shall not fail to bring to Your Honours' notice.

In the meantime, while presenting my modest services,

I remain, Most Learned and Illustrious Sirs,

Your Honours' very humble and obliged servant,

A. VAN LEEUWENHOEK.

86) B has after this ‘etc. ANTONI VAN LEEUWENHOEK’.

Brief No. 85 [46].
13 Juli 1685.

Gericht aan: De Coninklijke Societeijt.

Manuscript: Ondertekende brief te Londen, Royal Society. MS. 1905. L 1. 76. Dertien kwartobladzijden, met negentien tekeningen, waarvan er zes zijn verloren gegaan.

Gepubliceerd in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen van het begin der planten* enz. C. BOUTESTEIJN. Leijden, 1685. Blz. 3-32. Met 19 figuren. (Hollandse tekst.) [A]
ANTONII A LEEUWENHOEK *Anatomia seu interiora rerum*. C. BOUTESTEIJN. Lugduni Batavorum, 1687. Blz. 58-81 (2de nummering). Met 19 figuren. (Latijnse vertaling.)
Philosophical Transactions. Vol. XVII. No. 199. April, 1693. London, 1693. Blz. 700-708. Met 13 figuren. (Engels extract.)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen van het begin der planten* enz. C. BOUTESTEIJN. Leijden, 1697. Blz. 3-31. Met 19 figuren. (Hollandse tekst.) [B]
ANTONII A LEEUWENHOEK *Opera omnia*. Ed. nov. J.A. LANGERAK. Lugduni Batavorum, 1722. Blz. 58-81 (2de nummering). Met 19 figuren. (Latijnse vertaling.) [C]
S. HOOLE, *The select works of* ANTONY VAN LEEUWENHOEK. Vol. II. London, 1807. Blz. 47-55. Met 19 figuren. (Engels extract.)
L.S.A.M. VON RÖMER, *Historische schetsen*. Batavia, 1921. Blz. 12-13. (Gedeelten van de Hollandse tekst.)

Korte inhoud:

LEEUWENHOEK beschrijft de bouw van verschillende zaden en van de kiem hierin. Hij ontkent, dat er manlijke en vrouwelijke exemplaren van bomen zijn, o.a. op grond van het feit, dat een boom hem als manlijk aangewezen een ander jaar vruchten droeg. Hij geeft een theorie voor het vervoer van voedingsstoffen van ‘globule tot globule’ (d.w.z. van cel tot cel) in een blad. LEEUWENHOEK meent, dat de bomen geen ‘bewegende ziel’ hebben (d.w.z. geen spiritus animalis). Hij geeft een beschouwing over de bastaardvormingen en hij geeft een vergelijking van de voortplanting van een boom en die van een mens. De betekenis der zaadlobben is door LEEUWENHOEK niet steeds goed begrepen.

Figuren:

Zes van de negentien oorspronkelijke figuren zijn verloren gegaan.

Opmerkingen:

LEEUWENHOEK heeft deze brief niet met eigen hand geschreven, slechts ondertekend.

Letter No. 85 [46].
July 13th 1685.

Addressed to: The Royal Society.

Manuscript: Signed letter, at London, Royal Society, MS. 1905. L 1. 76. Thirteen quarto pages with nineteen drawings, from which six have been lost.

Published in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen van het begin der planten* enz. C. BOUTESTEYN. Leyden, 1685; pp. 3-32. With nineteen figures. (Dutch text.) [A]
ANTONII A LEEUWENHOEK *Anatomia seu interiora rerum*. C. BOUTESTEYN. Lugduni Batavorum, 1687; pp. 58-81 (second numbering). With nineteen figures. (Latin translation.)
Philosophical Transactions. Vol. XVII. No. 199. April, 1693. London, 1693; pp. 700-708. With thirteen figures. (English extract.)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen van het begin der planten* enz. C. BOUTESTEYN. Leyden, 1697; pp. 3-31. With nineteen figures. (Dutch text.) [B]
ANTONII A LEEUWENHOEK *Opera omnia*. Ed. nov. J.A. LANGERAK. Lugduni Batavorum, 1722; pp. 58-81 (second numbering). With nineteen figures. (Latin translation.) [C]
S. HOOLE, *The select works of* ANTONY VAN LEEUWENHOEK. Vol. II. London, 1807; pp. 47-55. With nineteen figures. (English extract.)
L.S.A.M. VON RÖMER, *Historische schetsen*. Batavia, 1921; pp. 12-13. (Parts of the Dutch text.)

Summary:

LEEUWENHOEK describes the structure of different seeds, and of the embryo contained in them. He denies the existence of male and female specimens of trees; *inter alia* on the ground that a tree which was indicated to him as being a male tree, bore fruit in a subsequent year. He propounds a theory concerning the transfer of nutrient substances 'from globule to globule' (from cell to cell) in a leaf. He believes that trees lack a soul with motive power (spiritus animalis). He gives a discussion about the formation of bastards, and compares the reproduction of a tree with that of man. LEEUWENHOEK did not always rightly recognize the significance of the cotyledons.

Figures:

Of the nineteen original figures six have been lost.

Remarks:

This letter is not an autograph, but was signed by LEEUWENHOEK.

Delft in Holland den 13e. Julij 1685

Hoog Edele, Hooggeleerde, ende seer Vermaarde Heeren[1].

't Was mij aangenaam te sien[2], dat mijn laatste Observatien UE Hoog Edele Heeren sodanig waren bevallen, dat[3] mij door derselver Secretaris, sijn Edele de Heer FRANCOIJS ASTON, deden bedancken.

Hier nevens gaan weder eenige van mijne geringe consideratien over de *Voorttelingen vande Boomen*.

Ik heb in mijn laatste geschreven vande voorttelinge vande Dieren; ende daarnevens int voorbijgaan aangeroert, datmen inde+ Zaaden vande boomen het begin van de bladeren en wortel kan sien. 't sedert die tijd geexamineert hebbende het Saad van een Essenboom heb ik goetgedagt eenige van mijne observatien ende consideratien, ontrent de voortteelinge vande boomen, UE Hoog Edele mede te laten toecomen; te meer, om dat ik in het geseijde+ Zaad van een Essenboom (dat niet grooter is als fig: A.) niet

+*Zaad van de es*.

+*fig. XXXV*.

1) A en B hebben hierna: 'Mijne Heeren, die van de Kon. Soc: in Londen'.
Deze brief is in de vergadering van 4 November 1685 der Royal Society voorgelezen (TH. BIRCH, *The history of the Royal Society* IV (1757) blz. 426). [Dam.]
2) A en B hebben: 'enz.' en laten de eerste twee alinea's weg, tot: 'Ik heb in mijn laatste geschreven...'.
3) Lees: 'dat zij'. Dit kan op de brief van 30 Maart 1685 slaan, die in de vergaderingen van 10 en 17 Juni 1685 is voorgelezen (BIRCH, l.c. blz. 406 en 449-450), waarna de secretaris, Mr. ASTON, opdracht kreeg om L. te bedanken en een verzoek over te brengen van Sir JOHN HOSKYNS om de eieren van de zijderups te onderzoeken. In zijn 56ste Missive van 11 Juli 1687 voldeed L. aan dit verzoek. [Dam.]

Delft in Holland, 13th July 1685.

Very noble, most learned and illustrious Sirs[1],

I was much pleased to see[2] that my latest observations were so agreeable to you, very noble Gentlemen, that[3] you caused your Secretary, Mr. FRANCOYS ASTON, to write and thank me for them.

With the present I again send you some of my modest considerations, concerning the *Reproduction of the Trees*.

In my last letter I wrote about the reproduction of animals; and also touched in passing upon the fact that, in the seeds of trees, the beginning of the leaves and the root can be observed. Having since[+] then examined the seed of an ash-tree, I thought fit also to send you, noble Sirs, some of my observations and considerations regarding the reproduction of the trees. Not only because I[+] discovered, in the said seed of an ash-tree (which is no larger

[+] *Seed of the ash-tree*.

[+] *fig. XXXV*.

1) A and B add: My Lords of the Royal Society in London.
This letter was read to the Royal Society meeting of 4 November 1685 (TH. BIRCH, *The History of the Royal Society* IV (1757) p. 526). [Dam.]
2) A and B have: 'etc.', and skip the first two paragraphs, until: In my last letter I wrote....
3) This may refer to the letter of 30 March 1685, which was read to the meetings of 10 and 17 June 1685 (BIRCH, *op. cit.*, p. 406 and 449-450), after which the secretary Mr. ASTON was instructed to thank L., and to pass on to him a request by Sir JOHN HOSKYNS to examine the eggs of the silk worm. L. complied with this request in his Missive No. 56, of 11 July 1687. [Dam.]

alleen twee seer groote bladeren[4] hebbe ontdekt; maar dat mijn ook boven gemeen groot te voren quam, dat deel dat de Wortel zal worden. Ik heb het verhaalde [+].. Zaad opgespouwen[5], ende voor eerst in dit, en in verscheijde andere Zaaden ontdekt, dat deselvige met hare puntige ofte spitse deelen, waaruijt de wortels sullen uijtschieten, om hoog, off vande boom af, staan; ende bij gevolg dan de bladeren om laag, off nade boom toe: sulcx dat dan de Zaaden aande boomen contrarie staan, als die in de aarde wassen[6].

Vorders heb ik niet alleen de bladeren, als boven geseijt, boven gemeen groot gesien, als hier met fig: 1. C.D.E.F. wert aangewesen;[+] maar ook ontdekt, dat de bladeren (wanneer men de ribbens aan een sijde stelt[7]) bestaan uijt een overgroot getal van uijtstekende[8] kleijne rond verhevene bolletgens, die ik wel heb

[+] *fig. XXXV*.

4) Het zaad van de es, *Fraxinus excelsior* L., afkomstig uit Bologna, is gemiddeld ruim 16 mm lang en gemiddeld 5 mm breed. Volgens fig. A is het[+] zaad dat L. onderzocht, 10 mm lang en 3 mm breed. De mogelijkheid bestaat dat L. niet-volgroeid zaad heeft gebruikt.
L. maakt bij zijn beschouwingen over de grootte van de bladen van het in het zaad besloten embryo (kiem) geen onderscheid tussen kiembladen en gewone bladeren. Hij vergelijkt namelijk de blaadjes van het pluimpje (plumula) van de kiem van okkernoot, kers, amandel en appel met de kiembladen van es en wilg, en spreekt ook over het deel van de kiem 'dat de Wortel zal worden'. Het lijkt hier, of L. alles wat onder de twee kiembladen te onderscheiden valt, tot de kiemwortel rekent en de hypocotyle as niet als afzonderlijk deel herkent. Later blijkt echter bij de bespreking van zijn fig. 1 (= fig. XXXV) dat hij uit het deel ABCFGH stam en wortel laat ontstaan.
In het zaad ligt het embryo zodanig dat de twee kiembladen elkaar niet[+] bedekken, wat in L.'s fig. 1 duidelijk te zien is; de aanhechting van de beide kiembladen is echter niet zeer fraai uitgevallen. [Ka.]

5) Het gaat hier inderdaad om opensplijten; het endosperm is zo gebouwd dat dit opensplijten zeer gemakkelijk gaat, vooral als men eerst de buitenrand van het zaad afsnijdt. [Ka.]

6) Misschien heeft iemand L. verteld dat CAESALPINUS in zijn boek *De plantis* libri XVI (1583) de planten o.a. indeelde naar de plaats van het 'hart' (= cor, dat is de plaats waar de wortel in de stengel overgaat). CAESALPINUS deelde de bomen in twee groepen in: 'corde ex apice seminis' en 'corde e basi seminis' (met het hart aan de top, en met het hart aan de basis van het zaad). De plant- en kruidkundigen zullen in L.'s tijd daarom wel belangstelling voor L.'s mededelingen over de ligging van de kiem in het zaad hebben gehad. [S.]
De positie van het embryo in het zaad heeft L. correct aangegeven. [Ka.]

7) Ribbens - nerven. Aan een sijde stellen - buiten beschouwing laten.

8) Uijtstekende - buitengewoon.

than fig. A) two very large leaves[4], but also because the part which is to become the root appeared to me very big. I have split the said seed open[5], and for the first time discovered in this, and in several other seeds, that they are placed with their pointed or sharp parts from which the roots will emerge, upward, away from the tree, and thus with the leaves downwards, towards the tree so that, on the tree, the seeds are placed in a position opposite to that in which they grow in the soil[6]. +..

+Furthermore, as I stated heretofore, I did not only see the leaves extraordinarily large, as indicated here in fig. 1 CDEF, but I also discovered that the leaves (setting aside for the moment the veins) consist of an extremely large number of very small, round, +*fig. XXXV*.

4) The seed of the ash-tree, *Fraxinus excelsior* L., which comes from Bologna, has an average length of just over 16 mm, and an average width of 5 mm. According to fig. A the seed which L. examined is 10 mm long and 3 mm wide. It is possible that L. used a not fully grown seed.

   In his considerations concerning the size of the leaves of the embryo enclosed in the seed, L. makes no distinction between seed-leaves and ordinary leaves; for he compares the leaves of the plumule of the walnut, cherry, almond and apple with the cotyledons of the ash-tree and the willow, and also mentions+ that part of the embryo 'which is to become the root'. It here seems as if L. regards everything that may be distinguished under the two cotyledons, as belonging to the embryonic root, and fails to recognize the hypocotyl axis as a separate part. Later on, however, when he discusses his fig. 1 = XXXV, it appears that he regards both the stem and the root as growing from the ABCFGH part.
   The embryo lies in the seed in such a way that the two cotyledons do not cover each other, as may be plainly seen in L.'s fig. 1 = XXXV; but the+ attachment of the cotyledons has not turned out very well. [Ka.]
5) This was, indeed, a 'splitting open'. The endosperm is constructed in such a way that the seed is very easily split open, especially if one first removes the outer edge of the seed. [Ka.]
6) Maybe someone had told L. that CAESALPINUS, in his book *De plantis* libri XVI (1583), subdivided plants, *inter alia*, according to the place of the 'heart' (= *cor*, the point at which the root passes into the stalk). CAESALPINUS classified trees into two groups: 'corde ex apice seminis', and 'corde e basi seminis' (with the heart at the top, and with the heart at the base of the seed). Probably, therefore, botanists and herbalists in L.'s time will have been interested in L.'s communications about the placing of the embryo in the seed. [S.]
   L. correctly indicated the position of the embryo in the seed. [Ka.]

tragten na te volgen; dog deselve alhier op verre na soo kleijn niet geteijkent, als die wel behoorde. Daar benevens heb ik ook te gelijk een groote meenigte van ribbens, anders Vaten geseijt[9], in deselve ontdekt, die met seer kleijne bolletgens sijn beset, hoewel die hier niet sijn aangewesen: welke vaten, off ribbens haar [+].. oorspronk nemen, uijt het midden[10] van hetgeene dat tot de stam [sal worden], en waar uijt de wortel sal schieten: als indeselve figuir tusschen ABCFGH. is aangewesen. Dit laatst geseijde deel waar uijt de stam en wortel vande boom moet voortkomen is, (boven de vaten waaruijt de ribbens van het blad komen, ende diemen wel voorde Pit[11] van het Hout soude konnen nemen) nog versien met seer veel vaten; ende omme deselve klaarder voorde Oogen te stellen, heb ik de verbeelde wortel of stam, overdwars doorsneden; als BG. ende dat doorgesneden deel voor mijn gesigt gebragt, ende het selvige soo veel mijn doenlijk, met alle de vaten die mij daarin te voren quamen, afgeteijkent; als hier[+] fig: 2 IKLM. in welk kleijne deel ik niet alleen oordeelde, dat seer na Duijsent opgaande Vaten waren; [+]*fig. XXXVI.* maar het vertoonde mij ook de gantsche gedaante van een dwars doorgesneden kleijn

9) De term ‘ribbens, anders Vaten geseijt’ is niet duidelijk. In het embryo komen nergens vaten in de thans gebruikelijke zin voor, daarvoor is het veel te jong. Misschien noemt L. vaten de langgerekte cellen waaruit de fijne nerfjes in de kiembladen zijn opgebouwd; of de centrale cylinder in hypocotyle as en wortel. Ook hier is de ontwikkeling van het vaatbundelweefsel nog niet verder dan het procambium-stadium gekomen.
De ‘seer kleijne bolletgens’, waarmede de vaten ‘sijn beset’ zijn vermoedelijk de boven de nerven gelegen cellen van de jonge epidermis die in en over alles heen ligt. L. heeft de loop der ‘vaten’ niet juist weergegeven;[+] hij laat de ‘ribbens’ van de kiembladen ontspringen uit een massieve streng in het midden van ‘hetgeene dat tot de stam [sal worden], en waar uijt de wortel sal schieten’, dus de hypocotyle as. Deze centrale streng komt volgens L. overeen met ‘de Pit van het Hout’, dat is waarschijnlijk het merg; hierin komen echter voorzover thans bekend, geen vaten voor. In de dwarsdoorsnede[+] volgens BG in zijn fig. 1 en IKLM in zijn fig. II ziet L. ‘seer na Duijsent opgaande Vaten’; dit is een onmogelijkheid en demonstreert tevens hoe gevaarlijk het is conclusies te trekken, alleen uit een dwarsdoorsnede. [Ka.]
10) A en B hebben: ‘het binnenste’.
11) Pit - merg.

raised globules, which I tried my best to copy; but the same have not been drawn nearly so small here as they ought to have been. Next to this I also discovered, at the same time, a large multitude of veins, otherwise called vessels[7] in the same, set with very tiny globules, although these are not shown here; which vessels or [+].. veins have their origin in the centre[8] of that which will become the trunk, and from which the root will spring, as shown in the said figure between ABCFHG. This last-mentioned part, from which the trunk and the root of the tree must come forth, is provided (apart from the vessels from which the veins of the leaf come, and which one might perhaps take to be the pith[9] of the wood) with many more vessels. And in order to get a clear view of these I made a cross-section of the supposed root or stem, as in BG, and brought this cut-through part before my vision, and have drawn the same, together with all the vessels which I could see in it, as well as was[+] feasible to me, as shown here in fig. 2 IKLM. And in this small part I not only judged that [+]*fig. XXXVI.* there were very nearly a thousand ascending vessels; but it also showed the whole structure of a small

7) The term ‘veins, otherwise called vessels’ is not clear. Nowhere in the embryo are there any vessels in the sense now customary; for that, the embryo is far too young. Maybe L. calls ‘vessels’ the elongated cells from which the extremely fine nerves in the cotyledons are constructed, or the central cylinder in the hypocotyl axis and root. Here, too, the development of the vascular tissue has not yet proceeded beyond the procambium stage.
The ‘very tiny globules’ with which the vessels are ‘set’ are probably the cells, over the nerves, of the young epidermis, which is in and over everything. L. has not represented the course of the ‘vessels’ correctly; he lets the ‘veins’ of the cotyledons spring from a solid strand in the centre of ‘that which will become the trunk, and from which the root will spring’; that is, the hypocotyl axis. This central strand corresponds, according to L., to the ‘pith of the wood’, probably the marrow; in this, however, there are - so far as is[+] known to-day - no vessels. In the cross-section according to BG in his fig. 1, and IKLM in his fig. 2, L. sees ‘very nearly a thousand ascending vessels’; this[+] is an impossibility, and, in addition, shows how dangerous it is to draw conclusions merely from a cross-section. [Ka.]
8) A and B have: the inside.
9) Pith - marrow (medulla).

takje van een boom[12]: want de buijtenste ommekring verbeelde de bast, ende de tweede ommekring, waarin dat alle de duijstere of roode[13] stipjens staan, vertoonde het Hout: welke bruijnigheijt off duijsterheijt alleen veroorsaakt wierd, om dat de stoffe, die seer sagt is, door het snijden van het Mes, de pijpjens als toestrijkt of stopt. De binnenste kring besluijt in sig het pit ofte de Vaten, die een Stam of tak heeft en die haar dus, overdwars gesneden sijnde, als rondagtige Lighamen vertoonen. Dog dese laatste figuir[+] is door een meerder vergrotende glas geteijkent, opdat des te distincter de gestalte[14] vande Stam en wortel soude ontdekt werden, en dus is den Diameter van fig: 2 IL ontrent twee, daar den Diameter van fig. 1. BG maar een is.

[+]. [+]*fig. XXXVI.*

Verders vertoonden haar ook inde soo genoemde Stam, op eenige plaatsen, eenige rondagtige deelen, die mij wel te voren quamen als of inde Pijpjens kleijne ronde Lighaamtgens waren[15]; die hier tusschen A: en B. sijn aangewesen.

12) L. heeft blijkbaar een takje met secundaire diktegroei vergeleken met het kiemworteltje of de hypocotyle as van het essenembryo. De ‘buijtenste ommekring’ is in het takje alles wat buiten het cambium ligt, de ‘binnenste ommekring’ het hout waarbinnen het merg ligt. In het kiemworteltje stelt de buitenste kring van L. de epidermis en de buitenste cortexcellen voor, de binnenste kring de binnencortex (waarvan de cellen in radiale rijtjes liggen) met in het midden alles wat tot vaatbundelweefsel zal uitgroeien, benevens het merg.
De ‘duijstere of roode stipjens’ van de ‘tweede ommekring’ liggen nauwkeurig op de plaats van de intercellulairen van de binnencortex. Deze met lucht gevulde intercellulairen vallen reeds bij kleine vergroting zeer sterk op, veel meer dan de zeer dunwandige cellen waartussen zij liggen. In het centrale deel van de doorsnede zijn twee gebieden te onderscheiden: 1. een buitenste laag van dunwandige elementen, waarschijnlijk te identificeren als de krans meristematisch weefsel waaruit later het vaatbundelweefsel zal differentiëren, en 2. een centraal gedeelte met dikwandiger elementen, dat het merg voorstelt. [Ka.]

13) [+]L.'s tekening was in rood krijt uitgevoerd (verg. afb. 33). De met lucht gevulde intercellulairen zullen zwart (duister) zijn geweest in L.'s praeparaten, maar misschien bij een bepaalde lichtval wat roodachtig. [S.]

14) Gestalte - gesteldheid.

15) Het is moeilijk na te gaan wat L. hier heeft gezien. Het kunnen de cellen van de epidermis of schors zijn, misschien ook oliedruppeltjes, daar zowel de cellen van het embryo als die van het endosperm zeer veel olie bevatten. [Ka.]

cut-through twig of a tree[10]. For the outermost ring represented the bark; and the second ring, in which are all those dark or red dots[11], showed the wood; which brownish or dark shade is caused merely by the fact that the substance, being very soft, is, as it were, smeared over the tiny tubes, and stops them up, as a result of the cutting of the knife. The innermost ring encloses the pith or the vessels which a trunk or a branch has, and which, therefore, having been cut across, appear as roundish bodies. But this last figure was drawn through a stronger microscope, in order to discover still more distinctly the constitution of the trunk and the root. And so, the[+] diameter of fig. 2 IL is about two, while the diameter of fig. 1 BG is only one. [+].

Furthermore, in some places in the so-called stem, there appeared some roundish parts, which appeared to me as if there were, inside the tiny tubes, small round bodies[12], which are shown here between A and B. [+]*fig. XXXVI.*

10) Evidently L. compared a twig with secondary growth in thickness, with the embryonic root of the hypocotyl axis of the ash-tree embryo. The ‘outermost ring’ of the twig comprises everything that lies outside the cambium; the ‘innermost ring’, the wood enclosing the marrow. In the embryonic root, L.'s outermost ring represents the epidermis and the external cortex cells; the innermost ring, the inner cortex (whose cells are placed in radial rows), with, in the centre, everything that will grow into the vascular tissue, and the marrow.
The ‘dark or red dots’ of the ‘second ring’ are accurately located at the place of the intercellulars of the inner cortex. These intercellulars, which are filled with air, are very clearly noticeable already at low magnification; far better than the surrounding, very thin-walled, cells. In the central part of the section, two regions may be distinguished: (1) an outer layer of thin-walled elements, probably identical with the meristematic tissue from which the vascular tissue will later be differentiated, and (2) a central part with thicker-walled elements, representing the marrow. [Ka.]

11) [+]L.'s drawing was made in red crayon (*cf.* ill. 33), The air-filled intercellulars in L.'s preparations were probably black (‘dark’), but perhaps somewhat reddish under a certain incidence of the light. [S.]

12) It is difficult to ascertain what it was that L. saw here. They may have been cells of the epidermis or cortex, or, perhaps, droplets of oil, since both the cells of the embryo and those of the endosperm contain much oil. [Ka.]

Ik heb ook goetgedagt, de ommetrek vande bladeren[16)], die ik uijt eenige Zaaden van boomen heb genomen, hier nevens te voegen, met die insigte omme te konnen toonen, dat het geen gevolg is[17)], dat de grootste Zaaden het grootste begin[18)] vande plant in haar hebben: alsoo ik hebbe bevonden, dat het begin vande plant, in het kleijne Zaad van een Essenboom, seer veel verschillende is in groote, en verre te boven gaat de kleijne bladeren die het groote[+] Zaad, de Ocker off walnoot in sig heeft, die ik hier fig: 3 en 4. aanwijse[19)], welke ik uijt twee distincte Nooten heb genomen; om[+] datmen[20)] soude mogen sien, de weijnige verandering, die in twee eenwesige[21)] Zaaden van eene Vrugt, is. Ik heb hier alleen de bladeren aangewesen, om dat ik aan het begin vande stam, ende daar de wortel sal uijtschieten (die wat langer is als de bladeren)[+] geen of seer weijnig onderscheijt, in het maaksel kome te sien, tusschen dese ende het begin vande stam en wortels, die ik uijt andere Zaaden hebbe genomen. Ik hebbe in het afteijkenen van het begin[18)] deser plant, onmogelijk konnen navolgen de uijtstekende[8)] seer kleijne bolletgens, waar uijt de begintselen van bladeren sijn te samen gestelt.

[+].

[+]*Zaad van de walnoot*.

[+].

[+]*fig. XXXVII en XXXVIII*.

[+]*afb. 34 en 35*.

En alsoo ik in voorgaande tijden UE Hoog Edele hebbe

16) L. wist geen onderscheid te maken tussen bladeren en zaadlobben. Bij de walnoot herkent L. de zaadlobben zelfs niet. Hierdoor is zijn bespiegeling dat grote zaden niet altijd het grootste embryo bevatten, waardeloos geworden. Van het embryo van de walnoot bekijkt hij de eerste werkelijke bladeren en vergelijkt deze met de cotyledonen van het essenembryo. L.'s fig.[+] 3 en 4 zijn niet zeer fraai uitgevallen; met een vergroting van ongeveer 10 × is er veel meer aan het object te ontdekken. [Ka.]

17) Insigte - bedoeling. Dat het geen gevolg is - dat het er niet noodzakelijk uit volgt.

18) Begin - beginsel.

19) De plumula (pluimpje) van de walnoot heeft twee rijen kleine uitsteeksels die van boven naar beneden in grootte en samengesteldheid afnemen.[+] Zij liggen in het mediane vlak waarin de cotyledonen liggen. De uitsteekseltjes welke in het zaad reeds te herkennen zijn, zijn dus zogenaamd neerdalende, seriale bijknoppen in de oksels van de cotyledonen. L. heeft deze niet gezien (E. REINDERS in *Leerboek der algemene plantkunde* I (1949) blz. 178). [Ka.]

20) Om datmen - opdat men.

21) Eenwesig - in wesen gelijk, gelijksoortig.

18) Begin - beginsel.

8) Uijtstekende - buitengewoon.

I have also thought fit to add here the outline of the leaves[13)] which I took from a number of seeds of trees, in order to prove that it does not necessarily follow that the largest seeds must also have the biggest embryo of the plant in them, since I have found that the beginning of the plant in the small seed of the ash-tree may vary very much in size, and far exceeds the small[+] leaves contained in the large seed of the walnut which I indicate here in fig. 3 and 4[14)], which I took from two different nuts, in order to show plainly how little difference there is between two essentially similar seeds of any fruit. I have only indicated the[+] leaves here, because I can find little or no difference in structure, at the beginning of the stem, where the root (which is a little longer than the leaves) is to spring from, between this and the beginning of the stem and roots which I have taken from other seeds. In drawing the embryo of this plant it was impossible for me to trace the extremely small globules of which the beginnings of leaves are composed.

[+].

[+]*The seed of the walnut*.

[+].

[+]*fig. XXXVII and XXXVIII*.

And just as I have written in the past to you, most respected

13) L. knew no distinction between leaves and cotyledons. He did not even recognize the cotyledons in the walnut; and this renders his speculation that large seeds do not always have the largest embryo in them, valueless.[+] He observes the first actual leaves of the walnut embryo, and compares them with the cotyledons of the ash-tree embryo. L.'s fig. 3 and 4 have not turned out very well; much more could have been discovered in the object with a × 10 magnification. [Ka.]

14) The plumule of the walnut has two rows of small protuberances, which decrease in size and complexity from the top downwards. They lie in the same[+] median plane with the cotyledons. The protuberances, which may already be recognized in the seed are, therefore, so-called descending, serial secondary buds in the axillae of the cotyledons. L. failed to observe these (E. REINDERS, *Leerboek der algemene plantkunde* I (1949) p. 178). [Ka.]

geschreven[22], dat tusschen de kleijne veseltgens off draatgens vlees, waar uijt een vlees muscul bestaat, geen bloedvaatgens loopen, maar dat altijts de bloedvaatgens, in, en tusschen de Menbranen leggen, die de vlees muscultgens als omvangen; ende daar benevens geseijt, in wat voegen de vleesmusculen egter[23] vande bloetvaten gevoet wierden, soo kan ik hier niet voorbijgaan te seggen, dat alle de bladeren van boomen en planten bestaan uijt bolletgens (soo men de vaten off ribbens van het blad aan een sijde stelt[7]) die in een Menbrane (dat de superfitie van 't blad is) beslooten leggen[24]; en hoe ik mijn inbeeld, dat dese bolletgens, schoon deselve aan geen vaten en raken, egter[23] van de vaten[+] gevoet werden: soo moeten wij voor eerst weten, dat meest alle bladeren van boomen en planten, als[25] die aande boomen off planten staan haar stoffe wel uijt twee derde deel waterige Vogt bestaat; ende dat dese bolletgens die ten merendeel de bladeren uijtmaken, niet enkel maar datter verscheijde op malkanderen[+] leggen[26]. Laten wij fig: 5 ABCDE stellen te sijn de vaten van een kleijn stukje van een blad, ende dat dese Vaten in haar beslooten hebben, een groote menigte van bolletgens, die inde grootmakinge van het blad, door de Vaten groot gemaakt, ende daar na onderhouden moeten werden; Wanneer nu het bolletge F sijn voetsel, dat meest water is uijt de Vaten ontfangt, waar aan het selve is vereenigt soo moet volgen, dat dese voetsame stoffe van F. tot G en van G tot H overgaat, niet alleen om dat deselve seer naauw aan malkanderen sijn vereenigt, maar om dat, als hier voren geseijt is, de meeste groote[27] van het blad (en bij gevolg dan

[+] *Modelproef over het vervoer van cel tot cel.*

[+] *fig. XXXIX.*

22) Verg. o.a. aant. 6 bij de brief van 14 Mei 1677 (*Alle de brieven* II, blz. 210) en aant. 17 bij de brief van 3 Maart 1682 (l.c. III. blz. 390).
23) Echter - toch.
7) Ribbens - nerven. Aan een sijde stellen - buiten beschouwing laten.
24) L. zegt hier zeer duidelijk, dat alle bladeren geheel uit globulen (= cellen) bestaan, besloten in een membraan (= cuticula). [S.]
23) Echter - toch.
25) B heeft foutief: 'al'.
26) L. geeft dus aan, dat de cellen in het blad in enige lagen boven elkaar liggen. Hier stelt L. het grote probleem van het vervoer van voedingsstoffen van cel tot cel. De beschrijving van zijn modelproef verdient de grootste aandacht. [Ka. en S.]
27) De meeste groote - het grootste deel.

and noble Gentlemen[15], to say that between the tiny fibres or threads of flesh of which a fleshy muscle consists, there run no blood-vessels, but that the blood-vessels always lie in, and between, the membranes which, as it were, enclose the small muscle-fibres; and also told you the way in which the flesh-muscles are nevertheless nourished by the said blood-vessels, I now cannot, at this point, omit to state that all the leaves of trees and plants consist of small globules (if we leave aside the vessels or veins of the leaf), which are enclosed in a membrane (which is the surface[+] of the leaf)[16], and that I imagine that these globules, although they do not touch upon any vessels, are nevertheless nourished by the vessels. Now we must know first of all that the substance composing most of the leaves of trees and plants consists of quite two-thirds of watery fluid, and that these globules which form the greater part of the leaves do not lie in one layer, but that several of[+] them lie one on top of the other[17]. Let us suppose that fig. 5 ABCDE represents the vessels of a small portion of a leaf, and that these vessels have, enclosed within them, a great multitude of globules, which must grow, and be maintained, by the vessels, when the leaf grows. Now when the globule F receives its nourishment, most of which is water, from the vessels to which it is united, it must follow that this nutrient substance passes from F to G. and from G to H; not only because these are very closely connected with each other, but also because, as stated heretofore, the larger part of the leaf (and, as a result, each of the globules) consists of a

[+] *Theory of the transfer of nutrients from cell to cell.*

[+] *fig. XXXIX.*

15) *Cf., inter alia*, note 2 to the letter of 14 May 1677 (*The Collected Letters* II, p. 211), and note 12 to the letter of 3 March 1682 (*op. cit.* III, p. 391).

16) L. here states very clearly that all leaves consist entirely of globules (cells), enclosed in a membrane (the cuticle). [S.]

17) L. therefore, states that the cells in the leaf are placed in layers one above the other. He here poses the important problem of the transportation of nutrient substances from cell to cell. The description of his model experiment deserves close attention. [Ka.; S.]

ieder bolletge) uijt een waterige stoffe bestaat, en dus en konnen die naast aan de vaten leggen geen voetsel ontfangen, off deselve moeten aan hare naastgelegene van haar Voetsel mede deelen, ende dese weder aan andere. Dit overdoen van voetsel heb ik voor desen[28] vergeleeken bij bolletgens drooge kleij, die men sig imagineert te leggen in eenig glas, en dat wanneermen maar een van dese bolletgens kleij komt nat te maken, ende dat nat te houden, dat alsdan de bolletges kleij, die dit natte bolletge komen aan te raken, van t'selve nat ontfangen, ende nat werden, ende dese laatste weder aan andere; in Somma alle de bolletges kleij souden door een bolletge nat werden; ende dus gaat het mede met de grootmakinge van de bladeren, ende ook alsoo met de Vrugten. +.

+Fig: 6 ABC. is het bovenste gedeelte vande bladeren uijt de Amandel, en wanneer ik dese bladeren van een kome te separeren, sie ik nog verscheijde seer kleijne bladerkens, die van de eerste bladeren als omvangen worden. +*Vruchten en zaden van amandel, kers, appel, vijg en aardbei*.

+Fig: 7 ABC. is het bovenste gedeelte vande bladeren, die ik uijt de pit van een Kers hebbe genomen. +*fig. XL, afb. 36*.

+Fig: 8 ABC. vertoont de bladeren, soo als ik die kome te sien, uijt de Kern ofte pit van een Appel[29]. +*fig. XLI, afb. 37*.

+Ik heb voor desen[30] geschreven vande seer menigvuldige Zaaden, die niet alleen een boom, maar ook dat eene Vrugt verscheijde Zaaden, voortbrengt; Dog als ik ging examineren, de Zaaden die eene Vijg voortbrengt, soo stont ik over het groot getal verwondert; dese seer kleijne menigvuldige Zaaden[31], die inde Vijg sijn, sijn ieder soo wel met een harde Schil of Schors versien als eenige Noot[32]. Ik hebbe seer veel van dese Saatgens de harde Schors geopent, om in het pitge, dat in dese Schors soude mogen leggen, het begin vande plant te ontdekken; dog meest doorgaans ondervonden, dat inde harde schors niet anders gemaakt was, als het basje off schilletge, dat ook plat toegevouwen lag, sonder dat daar eenige de minste materie of meelagtige substantie in was; waaruijt ik besloot, dat de Vijgen die ik examineerde niet +*fig. XLII, afb. 38*. +

28) Wellicht doelt L. hier op zijn proef, beschreven in de brief van+ 28 December 1683 (l.c. IV, blz. 168 e.v.).
29) Vergelijk L.'s fig. 6, 7 en 8 (fig. XL, XLI, XLII) met afb. 36, 37 en 38.
30) +Zie de brief van 11 Januari 1683 (l.c. IV, blz. 14 e.v.).
31) Zowel bij de vijg als bij de aardbei gebruikt L. het woord 'zaad' waar wij de term 'vrucht' zouden bezigen. Dit is echter van geen betekenis voor de strekking van het betoog. [Ka.]
32) Eenige Noot - welke noot dan ook.

watery fluid; and therefore, those which lie closest to the vessels cannot receive nourishment without passing some of it to those nearest to them, and these, again, to others. This transmission of nourishment I have compared, before this[18)], to little balls of dry clay that one might imagine being put in some glass, and if one makes only one of these balls of clay wet, and keeps it wet, then those globules of clay that happen to touch this wet globule, receive moisture from it and become wet; and these latter again wet others, in short, all the globules of clay would get wet if a single globule were wetted. And that is how it goes also when the leaves grow, and also when the fruits grow.

[+]Fig. 6 ABC is the upper part of the leaves of the almond; and when I separate these leaves from one another I see several more, very small, leaves enclosed, as it were, by the first-named leaves.

[+]*Fruits and seeds of almond, cherry, apple, fig, strawberry*.

Fig. 7 ABC is the upper part of the leaves which I took from[+] the stone of a cherry.

[+]*fig. XL, ill. 36.*

Fig. 8 ABC shows the leaves, as I see them, from the seed, or[+] pip, of an apple[18a)].

[+]*fig. XLI, ill. 37.*

[+]I have written before this[19)] that not only a tree, but also a fruit, produces an abundance of seeds. But when I came to examine the seeds which a fig produces, I stood amazed at the large number. These very small, abundant seeds[20)] that are in a fig, are each provided with a hard skin or rind, quite as well as any nut. Of very many of these small seeds I have opened the hard rind, in order to discover, in the tiny seed that might lie inside this rind, the embryo of the plant; but I usually found that nothing else had been made inside the hard skin than the tiny bark or peel, which, too, lay folded flat, without there being the least substance or floury material inside it. From which I concluded that the figs which I

[+]*fig. XLII, ill. 38.*

18) Probably L. here refers to his experiment described in his letter of 28 December 1683 (*op. cit.* IV, p. 169 *et seq.*).

18a) Compare L.'s figs. 6, 7 and 8 (figs XL, XLI and XLII) with ills. 36, 37 and 38.

19) See the letter of 11 January 1683 (*op. cit.* IV, p. 15 *et seq.*).

20) In the case of both the fig and the strawberry, L. uses the term ‘seed’ where we would use the word ‘fruit’. This, however, is of no significance for the purport of the argument. [Ka.]

volkomen rijp waren geweest, doe deselve geplukt wierden[33]; en als ik al eenige seer weijnige Zaatgens aantroff, daar een weijnig meel in was, soo was dat meel soo sagt, dat ik geen het minste bescheijt daar van konde bekennen[34].

Ik heb ook verscheijde Zaatgens[35], die in menigte rontom in het Huijtge van ieder aartbesie sitten, derselver harde schilletge of schorsje geopent, om in het pitge [+]. dat daar in besloten leijt, het begin vande plant en wortel te ontdekken, maar ik en heb tot mijn voornemen niet konnen komen en alleen maar soo nu als dan getwijffelt, dat ik de vaten sag in dat deel waar uijt de Wortel sijn begin sal nemen; en schoon ik dese vaten niet distinct en kome te sien, soo en hebben wij egter aandeselve niet te twijffelen, off de volmaaktheijt soo van vaten en andere deelen sijn in dit Zaad soo overvloedigh als inde groote Zaaden.

[+]Konnen wij nu in sodanigen kleijnen Zaad als den Essenboom voortbrengt (die een vande grootste boomen is, die hier te lande wassen) en waar uijt weder sodanigen boom te voren komt, welk Zaad ook soo ligt is, dat Ses Zaaden maar vier asen konnen ophalen, en bij gevolg ieder Zaad maar 1/15360 gedeelte van een[*)] pond maakt[36], konnen wij, segge ik daar in niet alleen de volkomen bladeren met haar vaten; maar ook selfs het hout, en dat deel waar uijt de Wortel sal komen, sien, ja veel deelen naakter en grooter, dan inden Ocker off Haasnood[37]; soo sullen wij daar benevens haast konnen begrijpen, dat de voorsigtige[38] Natuijr in

[+] *Volmaakte kiem in het zaad*.

[*)]Nota. Een pond doet bij ons 16 oncen, een ons 20 engelsen, en een Engels 32 asen.

33) Dat er vrijwel geen ‘zaaden’ met inhoud bij de vijg te vinden zijn, is voor L. een aanwijzing, dat de door hem bestudeerde vijgen bij het plukken niet geheel rijp zouden zijn geweest. Voor de zeer ingewikkelde morphologie van de vijg en de eveneens zeer ingewikkelde gang van zaken bij de bevruchting zij verwezen naar de desbetreffende literatuur. [Ka.]

34) Dat ik geen het minste bescheijt daar van konde bekennen - dat ik het niet met zekerheid kon waarnemen.

35) De kleine, hardschalige dopvruchtjes van de aardbei, zijn zeer moeilijk[+] te openen. Zie afb. 39 voor de vorm en de grootte van het vruchtje, het zaad en het embryo. In het ‘worteltje’ zijn geen langgerekte cellen te vinden. [Ka.]

*) Note. In Holland one pound equals 16 ounces, one ounce 20 ‘engels’, and one ‘engels’ 32 aces.

36) Verg. aant. 39 en 40 bij de brief van 12 Januari 1680 (l.c. III, blz. 156). Een Delfts pond is ongeveer 470 gram. [S.]

37) Naast ‘hazelnoot’ komt in het Middelnederlands en het Nederlands uit de 17e eeuw de bijvorm ‘hasenoot’ en ‘haasnoot’ voor. [Dam.]

38) Voorsigtige - voorziende, voorzienige.

*) Note. In Holland one pound equals 16 ounces, one ounce 20 ‘engels’, and one ‘engels’ 32 aces.

examined were not yet quite ripe when they were gathered[21]. And even if I came across a very few seeds in which there was a little flour, then this flour was so soft that I was unable to observe it with certainty.

I have also opened the skin or rind of several of the small seeds[22] which lie in such abundance around the skin of each strawberry, in order to discover, inside the tiny pip that lies enclosed in it, the beginning of the plant and root; but I have not succeeded in doing so, and only doubted now and then whether I could see the vessels in that part in which the root will originate. And although I cannot see these vessels distinctly, we must not have any doubt that the vessels and other parts are as abundant and complete in this seed as they are in the large seeds. [+].

[+]Now if we are able to see, in such a small seed as that produced by the ash-tree (which is one of the largest trees that grow in this country), and from which another such tree will emerge, which seed is so light that six seeds can balance only four aces[23], so that each seed weighs only 1/15360 of a[*]pound, if, I say, we are able to see therein not only the complete leaves with their vessels, but even the wood as well, and that part from which the root will come; nay, many times clearer and larger than in the walnut or hazel-nut, then we shall perhaps also understand that provident Nature, in all her workings, and especially with respect to re- [+]*Perfect embryo in the seed*.

21) The fact that there are practically no ‘seeds’, complete with content, to be found in the fig is, to L., an indication that the figs examined by him were not quite ripe when gathered. For the very complicated morphology of the fig, and the equally complicated process during fertilization we refer the reader to the relevant literature. [Ka.]

22) The tiny, hard-skinned husk-fruits of the strawberry are very difficult[+] to open. See ill. 39 for the shape and the size of the fruit, the seed, and the embryo. In the ‘root’ no elongated cells are to be found. [Ka.]

23) *Cf.* note 16 and 17 to the letter of 12 January 1680 (*op. cit.*, p. 157). One Delft pound is about 470 grammes. [S.]

*) Note. In Holland one pound equals 16 ounces, one ounce 20 ‘engels’, and one ‘engels’ 32 aces.

alle hare Werckingen, en voornamentlijk ontrent de voorttelingen op gelijke manier te werke gaat[39]: want alle Zaaden van boomen en planten, en moeten niet alleen in haar hebben het begin vande plant; maar de Zaaden moeten daarenboven met een witte stoffe versien sijn, die wij Meel noemen om dat deel van het Zaad, dat tot een boom of plant sal worden, soo lang te voeden, ende te onderhouden tot dat het selve, door desselfs bast off harde Schil, inde aarde is gekomen, ende aldaar sijn voetsel kan trekken, als in mijn Missive vanden 30 Maart 1685[40] geseijt is. Dit meel van veel Zaaden, dat de bladeren en daar[41] de wortel sal uijtkomen, int Zaad onderhout; most ook een olijagtige stoffe in sig hebben, om dat[42] het begin van de plant niet en soude verdroogen, maar door die Olij onderhouden werden: Want soo sulcx anders waar, soo soude veel Zaaden niet lang uijt de aarde konnen goet blijven[43].

Soo sien wij nu[44] dan, dat alle boomen en planten, in haar Zaad het begin vande plant, en de voetsame stoffe tot desselfs onderhout, mosten hebben, op dat ieder sijn Soort soude konnen[+] voortsetten: want daar en konde geen versameling[45] der boomen en planten, gelijk als vande Mannelijke en Vrouwelijke Sexe der dieren, geschieden, en gelijk de baarmoeders inde Vrouwelijke geslagten van dieren gemaakt sijn, om de dierkens uijt de mannelijke Zaaden, te voeden ende groot te maken, soo is de aarde de voetster en onderhoutster vande boomen en planten, en daarom

[+].

[+] *Ontkenning van de sexualiteit der planten.*

39) Hier treft ons, als zo dikwijls, de unitarische opvatting van L. [S.]
40) Zie blz. 208.
41) Daar - datgene waaruit.
42) Om dat - opdat.
43) Onder ‘meel’ verstaat L. klaarblijkelijk een mengsel van verschillende bestanddelen, waartoe zeker zetmeel en vetachtige stoffen behoren. Vermoedelijk heeft L. het ‘meel’ in droge vorm of een doorsnede er van tegen het licht in bekeken. Indien men namelijk doorsneden van het essenembryo in water bekijkt (en dit geldt ook voor de andere embryo-soorten), komen in grote hoeveelheden oliedruppels uit de aangesneden cellen te voorschijn, iets[+] wat L. zeker zou hebben opgemerkt. Ook uit L.'s fig. 2 zou men afleiden dat L. coupes van het droge zaad in droge toestand heeft bekeken. In het droge zaad is het kiemworteltje namelijk sterk samengedrukt; pas bij het in water leggen van de doorsneden komt de ronde vorm terug. Doorsneden door de hypocotyle as blijven ook na bevochtiging langwerpig. [Ka.]
44) In A en B ontbreekt: ‘nu’.
45) Versameling - paring.

production, proceeds in one and the same manner[24]. For, all seeds of trees and plants must have inside them not only the beginning of the plant; but the seeds must, in addition, be provided with a white substance which we call meal or flour, to nourish that part of the seed which will become a tree or a plant, until it has perforated its hard skin or rind, and thus reached the soil, and is able to draw its food there, just as I have stated in my missive of the 30th of March 1685[25]. This meal, or flour of many seeds, which maintains, inside the seed, the leaves and that part from which the root will come, should also contain an oily substance, in order that the beginning of the plant might not dry up, but be maintained by this oil, For if this were otherwise then many seeds would not be able to remain alive outside the soil[26].

So now[27] we see that all trees and plants must have in their seed the beginning of the plant, and the nutrient substance for its maintenance, in order that each of them may be able to reproduce its species. For there could not be any mating between trees and plants,[+] such as that of the male and female sexes of the animals; and just as the wombs of the female sex of animals have been made to nourish the little animals from the male seeds, and to make them grow, in the same way the earth is the foster-mother and supporter

[+].

[+] *Refution of the sexuality of plants*.

24) Here we once again come across L.'s unitaristic conception. [S.]
25) See page 209.
26) By ‘meal’ L. evidently understands a mixture of several components, surely including starch and fatty substances. Probably L. examined the ‘meal’ either in the dry form or in a cross-section against the light. For if we examine cross-sections of the ash-tree embryo in water (and this applies also to other embryo-species) we can see large quantities of droplets of oil oozing from the injured cells; a thing which L. would undoubtedly have noticed.[+] From L.'s fig. 2 (fig. XXXVI), too, one might conclude that L. examined sections of the dry seed, in a dry condition. For, in the dry seed the embryonic root, is strongly compressed; only when the sections are put in water do they re-assume their round shape. Sections of the hypocotyl axis remain oblong also after being moistened. [Ka.]
27) In A and B ‘now’ is missing.

brengt ieder boom off plant sijn Zaad, dat al met een kleijne plant versien is, voort[46].

Ik weet wel datter veele sijn die seggen datter Mannelijke en Vrouwelijke boomen sijn[47]; maar dit ontkenne ik, soo lang ik niet beter onderrigt ben: Want alsmen tegens mij wilde staande houden, dat onder de Essen en Ypenboomen mannekens en wijfkens waren, met bijvoeginge dat veele onder deselve geen Zaad dragende boomen waren, en bij gevolge dat de Zaad dragende waren wijfjens; soo heb ik mijn begeven, int laatst vande Maand Meij, ter plaatse daar seer veel essenboomen stonden ende aan deselve boomen bevonden datter ten minsten onder vier boomen een was, die het voorleden jaar Zaad hadde gedragen; ende daar benevens datter seer weijnige waren, die voorleden jaar Zaad gedragen hadden, en nu weder Zaad droegen; ja ik troff plaatsen aan, daar vande vijftig boomen maar een was, die Zaad droeg[48]. En wanneer[49] mijn oog opde Ypenboomen liet gaan, soude ik[50] wel geseijt hebben, datter onder deselve boomen waren, die geen Zaad

46) L. verdedigt meermalen de mening dat de aarde voor de kiemplant hetzelfde zou betekenen als de baarmoeder voor een zaaddiertje. Geheel consequent is hij echter niet. Zo zegt hij in de vorige alinea: ‘Maar de Zaaden moeten daarenboven met een witte stoffe versien sijn, die wij Meel noemen om dat deel van het Zaad, dat tot een boom of plant sal worden, soo lang te voeden, ende te onderhouden tot dat het selve, door desselfs bast off harde Schil, inde aarde is gekomen, ende aldaar sijn voetsel kan trekken’. Deze redenering is niet geheel juist, immers, de jonge plant heeft reeds nauw contact met de bodem, voordat het ‘meel’ is opgebruikt. De vergelijking baarmoederaarde is met de bovenaangehaalde woorden van L. een weinig in tegenspraak. Zie ook aant. 70. [Ka.]

47) In de klassieke oudheid kende THEOPHRASTUS de sexualiteit der planten bij de dadelpalm en de vijg; ook THOMAS VAN AQUINO (gestorven in 1274) spreekt nog van manlijke en vrouwelijke planten (verg. G. SARTON, *History of science* II, 1931). Later ging deze gedachte geheel verloren; pas GREW uitte weer de gedachte dat de meeldraden de manlijke organen van de plant zouden zijn (*Anatomy of plants*, 1682). Veel verder kwam JACOBUS CAMERARIUS in zijn werk *Epistola de sexu plantarum* (1696), dat nog niet was verschenen toen L. deze brief schreef. [S.]

48) Het pleit voor L.'s wetenschappelijke zin, dat hij niet tevreden was met een bewering, doch zichzelf ging overtuigen. Hier was hij echter te critisch, want het feit, dat een bepaalde boom in een bepaald jaar geen vruchten draagt, is geen argument tegen de leer van de sexualiteit der planten. Bij de es komen mannelijke, vrouwelijke en tweeslachtige bloemen voor. [Ka. en S.]

49) Wanneer - lees: wanneer ik.

50) A en B hebben: ‘men’.

of the trees and plants, and that is why each tree or plant produces its seed, which is already provided with a tiny plant[28)].

I am well aware that there are many who say that there are male and female trees[29)]; but this I deny, so long as I am not better informed. For, when someone had stubbornly maintained to me that there were males and females among the ash-trees and elm-trees, adding that many of the same were not seedbearing trees, and that, therefore, the seed-bearing ones were the females, I went to a place, towards the end of the month of May, where there stood very many ash-trees, and I found that, among these trees, there was at least one out of four that had borne seed the previous year. And in addition I found that there were but very few that had borne seed the previous year, and were now bearing seed again. Nay, I came across places where, out of fifty trees, there was only one that bore seed[30)]. And when I let my eye dwell on the elm-trees, I[31)] could well have said that there were

28) L. frequently upholds the view that the soil has, for the embryonic plant, the same function as the womb for a spermatozoon. He is not, however, quite consistent in this. Thus, he says in the preceding paragraph: '... but the seeds must, in addition, be provided with a white substance which we call meal or flour, to nourish that part of the seed which will become a tree or a plant, until it has perforated its hard skin or rind, and thus reached the soil, and is able to draw its food there'. This reasoning is not entirely correct; for the young plant already has close contact with the soil before the 'meal' has been used up. The comparison 'womb-earth' is somewhat contradictory to L.'s above-quoted words. See also note 43, p. 247. [Ka.]

29) In classical antiquity, THEOPHRASTUS knew sexuality in plants to exist in the case of the date palm and fig. THOMAS AQUINAS (1225-1274), too, still mentions male and female plants (*cf.* G. SARTON, *History of science* II, 1931). This idea was completely abandoned later on; GREW was the first to revive it by propounding the idea that the stamen is the male organ of the plant (*Anatomy of plants*, 1682). Much greater advance on the subject was made by JACOBUS CAMERARIUS in his *Epistola de sexu plantarum* (1696), not yet published when L. wrote the present letter. [S.]

30) L.'s truly scientific mind is evident from the fact that he is not satisfied with an assertion, but went along to convince himself. In this case, however, he was over-critical, for the mere fact that a given tree does not bear fruit in a given year does not argue against the theory of the sexuality of plants. In the case of the ash-tree there are male, female, and bisexual flowers. [Ka.; S.]

31) A and B have 'one'.

en droegen; Dog als ik sodanige boomen boven inden top beschoude, sag ik dat deselve aldaar soo wel met Zaad waren versien als eenig ander boom; oordelende de redenen waarom onder aande boomen geen Zaad en was, te sijn, alleen om dat die boomen onder met haar takken te naauw en digt in een waren gewassen, en alsoo malkanderen, de wasdom off vrugtbaarheijt belettende[51)].

[+]Uijt dese ondervindingen is de voorttelinge van een dier, uijt een dierken vande Mannelijke Zaaden nu onwederspreekelijk: Want schoon wij in een dierken uijt het Mannelijk Zaad, de figuir van een dier niet konnen sien, waar uijt het gekomen is, soo konnen wij egter ons genoegsaam versekeren, dat de figuir van het dier, waar uijt het gekomen is, in het dierken, dat int Mannelijk Zaad is, besloten leijt[52)]. [+]*Animalculistische theorie*.

En alhoewel ik mijn wel ingebeeld heb, als ik aanschoude Dierkens int Mannelijk Zaad van een dier, dat ik soude konnen seggen, daar leijt het Hooft ende weder daar leggen de Schouders, en daar de Heupen; egter met geen de minste seekerheijt daar van hebbende konnen oordeelen, soo en sal ik dat tot nog toe niet vast stellen[53)], maar hoopen, dat wij nog eens het geluk sullen hebben van sodanigen dier aan te treffen, wiens Mannelijke Zaaden soo groot sullen sijn, dat wij daar in de figuir van het schepsel, waar uijt dat het gekomen is, sullen bekennen[54)]: Want hebben wij het geluk gehad van aan te treffen sodanigen kleijnen Zaad als den Essenboom voortbrengt, in welk Zaad sodanige groote bladeren besloten leggen, als hier voren geseijt is, welke bladeren in groote alle bladeren van Zaaden van boomen, bij mij tot nog toe besigtigt, overtreffen, soo soude het wel konnen sijn, dat wij een kleijn dier quamen te ontledigen, in welkers Mannelijk Zaad groote levende dierkens gevonden wierden.

Maar omme nog nader te toonen dat de voorsigtige[38)] natuir, in alle hare werkingen bij na op een ende deselve Manier toe gaat, soo hebben wij eerst maar met aandagt te beschouwen, te over-

51) A en B hebben: ‘belettede’.
52) Dit is een duidelijke praeformistische uitspraak en wel in animalculistische zin. [S.]
53) Vast stellen - met zekerheid als stelling poneren.
54) L. meent hier dus, dat het toekomstige organisme actueel, niet alleen potentieel in het spermatozoön aanwezig is. [S.]
38) Voorsigtige - voorziende, voorzienige.

trees among them that bore no seed. But when I examined such trees right at the top, I saw that the same were provided with seeds, up there, quite as well as any other tree; and I judged that the reason why there was no seed at the bottom of the trees, was merely that the lower branches of the trees had grown too closely and densely together, thereby impeding one-another's growth or fertility.

[+]From these findings, the reproduction of an animal from an animalcule of the male seed is now irrefutable. For, although we cannot see, in an animalcule of the male seed, the figure of the animal from which it has come, we can nevertheless assure ourselves sufficiently that the figure of the animal from which it has come is contained in the animalcule that is in the male seed[32)].

[+] *Animalculistic theory*.

And although I have sometimes imagined, as I examined the animalcules in the male seed of an animal, that I might be able to say, there lies the head, and there, again, lie the shoulders and there the hips, but not having been able to judge of this with the slightest degree of certainty, I shall not, therefore, affirm this as definite, but rather hope that we may, at some time, have the good fortune to come across an animal whose male seeds will be so large that we can recognize in it the figure of the creature from which it has come[33)]. For we have had the good fortune to come across such a small seed as that produced by the ash-tree, in which seed such large leaves are contained, as said heretofore, which exceed in size all leaves in the seeds of trees which I have examined hitherto; and therefore it might well be that we came to dissect some small animal in whose male seed we should find large living animalcules.

But to demonstrate still further that provident Nature proceeds in practically the same way in all her workings, we must begin by contemplating and considering attentively, and regarding as quite similar, the animalcule from the male which is discharged into the womb, and the beginning of the plant that is made

32) This is a clearly preformistic pronouncement, *i.e.* in an animalculistic sense. [S.]

33) L. here believes, therefore, that the future organism is not only potentially, but actually, present in the spermatozoon. [S.]

+wegen, ende in gelijke graat te stellen[55] het dierken uijt het Mannelijk Zaad, dat inde baarmoeder gestort is met het begin vande plant twelk int Zaad gemaakt wort: Gelijk nu het dierken vant Mannelijk Zaad inde baarmoeder niet en kan leven sonder continueel voetsel te ontfangen en met Wintsels omvangen te sijn, soo moet insgelijks het Zaad der planten soo lang het niet volkomen rijp is, continueel voetsel ontfangen, en soo wel met wintsels omvangen wesen, als de vrugt off dier inde baarmoeder. Maar het remarquabelste is dat gelijk de dieren inde baarmoeders maar eene Streng hebben, die uijt veele Vaten bestaat waar door het dier gevoet en groot gemaakt wert, soo hebben de Zaaden bij mij tot nog toe beschouwen, mede maar eene strengh die uijt veele Vaten bestaat[56], dog eenige Zaaden hebben dese streng seer kort ende andere weder soo lang, dat de streng het gantsche Saat overtreft, en omme niet veele Zaaden haar streng aan te wijsen+ sal ik maar eenige weijnige hier voorstellen. Fig: 9 ABC. is de helft van het buijtenste bladsgewijse omwintsel van het Zaad van een essenboom, AD. is de plaats waarin het Zaadje EF. dat uijt desselfs plaats genomen is gelegen heeft, AF. is de streng waar uijt het gantsche Zaad EF gevoet wort, soo dat, dat deel A. dat aan de boom is vast geweest, ende aldaar sijn voetsel van ontfangen heeft, geen ander voetsel aan het Zaad geeft als door de streng AF. als boven geseijt is[57]. Dat meer is, het geene dat nu int geseijde Zaad voor het begin van de wortel sal verstrekken is gelegen aan het Punt F (daar de streng aant Zaad vast is) soo dat mede, als hier voren geseijt, de bladeren van een boom, als die nog inde Zaden sijn, ende aanden boom staan, om soo te spreken, met haar puncten na om laag, ende de wortel om hoog staan. Maar als wij gaan considereren, dat de Zaaden van een essenboom, die met geheele troepen bij malkanderen wassen om haar swaarte neerwaarts hangen, soo moeten wij seggen, dat in sodanigen geval de wortel nederwaarts: ende de bladeren opwaarts staan: ende soo kan het ook met appelen, en peeren toegaan, die, wanneer deselve

+*Vergelijking van de kiem in het zaad met een spermatozoïd.*

+..

+*fig. XLIII.*

55) In gelijke graat stellen - op gelijke trap stellen, als gelijk beschouwen.

56) L. vergelijkt hier de navelstreng van het dierlijke embryo met de funiculus van het ovulum, een fraaie, hoewel niet geheel juiste vergelijking. In beide gevallen gaat het om een verbinding tussen moederlichaam en embryo,+ een verbindingsweg waarlangs het voedsel, nodig voor de ontwikkeling van+ het embryo, wordt vervoerd. [Ka.]

57) Fig. 9 en 10 van L. (fig. XLIII en XLIV) zijn correct. Vergelijk hiermee afb. 40 en 41, die wat meer bijzonderheden geven. [Ka.]

[+]in the seed. Now just as the spermatozoon from the male seed cannot live in the womb without receiving regular nourishment and without being enclosed in membranes, in the same way the seed of plants, as long as it is not fully ripe, must continuously receive nourishment, and be enclosed in a skin or seed-coat, exactly like the embryo or animal in the womb.

[+]*Comparison of the embryo in the seed with a spermatozoid*.

But the most remarkable thing is that, just as the animals in the wombs have only one cord, which consists of many vessels through which the animal is nourished and made to grow, the seeds which I have examined up to now, also have only one cord consisting of many vessels[34]. But some seeds have this cord very short, and others, again, so long that the cord is bigger than the whole seed. And in order not to show the cords of too many seeds, I will here[+] represent only a few. Fig. 9 ABC is one half of the outer leaf-like seed-coat around the seed of an ash-tree. AD is the place where the seed EF, which was taken from its place, has lain. AF is the cord through which the entire seed EF is fed; so that the part A, which was attached to the tree, where it received its nourishment, gives nourishment to the seed only through the cord AF, as stated above[35]. What is more; that part which will now, inside the seed, provide for the beginning of the root, is located at the point F (here the cord is attached to the seed), so that, as stated heretofore, the leaves of a tree, so long as they are still in the seeds, and on the tree, stand, so to speak, with their points downwards, and the root upwards. But if we then consider that the seeds of an ash-tree grow together in whole clusters and, owing to their weight, hang downwards, we must say that in such a case the root points downwards, and the leaves upwards. And that is how it may also be with apples and pears, which when they are still small, point upwards; and therefore the beginning of the plant which is being formed in it, stands or hangs upside-down. But again, when the apple, pear, or other fruit has grown to such a size that

[+]*fig. XLIII*.

[+]..

34) L. here compares the umbilical cord of the animal embryo with the funicle of the ovule - a nice, though not quite correct comparison. In both cases we have to do with the connexion between the mother's body and the embryo: the connecting route by which the food necessary for the development of the embryo, is transported. [Ka.]

35) [+] L.'s figs. 9 ánd 10 (figs. XLIII and XLIV) are correct. *Cf.* ills 40[+] and 41, which show more details. [Ka.]

nog kleijn sijn opwaarts staan, en bij gevolg dan het begin vande plant, dat in haar gemaakt wort, staat off hangt het onderste boven; Maar weder wanneer de appel peer off andere Vrugt, in sodanigen groote is toegenomen, dat deselve omme haar swaarte in plaats van over eijnd te staan nederwaarts hangt, soo staat het begin vande planten, die inde Zaaden off kernen gemaakt sijn, met de wortel en bladeren gelijk als die sullen wassen.

[+]Fig: 10 GHI. is de helft van het omwintsel off harde schors[58)] van een Haasnoot. K.L.M. is de pit off kern[59)] uijt deselve, G, is[+] dat deel vande schors dat aanden boom is vereenigt geweest, en in welk harde deel aan G aangewesen word, een meer als gemene spongieuse passage, waardoor de streng van het pit off Zaad gaat[60)], als GK.[61)] om de voetsame stoffe, het[62)] begin vande plant, die hier gemaakt sal werden, in te storten, en vorders soo een overvloedige stoffe daar bij te brengen[63)], ten tijde als de noot inde aarde geworpen wort, waar door het begin vande plant inde geseijde noot residerende soo groot off lang wort, dat de wortel door de harde schil, die sig alsdan opsplijt, de aarde kan bereijken. Hier blijkt ons mede dat de stoffe, die door de streng wert gevoert, waar uijt de kern gemaakt wort, sijn eerste oorspronk niet en heeft uijt de harde schil van de noot: maar dat de streng door de harde

[+]*Bouw van een hazelnoot.*
[+]*fig. XLIV.*
[+]..

58) Schors - vruchtwand.
59) De pit off kern - het zaad.
60) [+]Uit de bouw van de rijpe hazelnoot is de oorspronkelijke toestand moeilijk te begrijpen; de loop der vaatbundels is zeer gecompliceerd. Het vruchtbeginsel bestaat uit twee vruchtbladen en is door de aanwezigheid van een tussenschot tweehokkig. Aan weerszijden van dit tussenschot is een ovulum gezeten, waarvan slechts één tot wasdom komt, daarbij het tussenschot opzijdringend. Vóór de noot door de vorming van een afscheidingslaag (afb. 41 a[+] en b) wordt afgestoten, zit zij met het doffe deel van de harde schaal (dus bij letter G in L.'s fig. 10 = fig. XLIV) bevestigd aan haar omhulsel. In dit deel is centraal een streng van vaatbundelweefsel gelegen; aan de peripherie is een krans littekens te zien van vaatbundels, die in de schaal van de noot lopen (afb. 41 b en c). De centrale vaatbundel zet zich voort als de 'streng van het pit off Zaad', die niets anders dan de vaatbundel van het oorspronkelijke tussenschot is: van dit laatste zijn ingedroogde resten te vinden (afb. 41e). Zeer vaak is het niet tot ontwikkeling gekomen ovulum nog als een klein knobbeltje te zien (afb. 41). [Ka.]
61) A en B hebben terecht: 'GL'.
62) A en B hebben: 'tot het'.
63) A en B hebben hierna de volgende redactie: 'om ten tijde als de Noot in de aarde sal geworpen worden, door deselve stoffe het begin van de plant, in de geseide Noot residerende, soo groot of lang te doen worden, dat de wortel door de harde schil, die sig als dan opsplijt, de aarde kan bereiken'.

the same, because of its weight, hangs downwards instead of standing upright, the beginnings of the plants that are made in the seeds or pips have their roots and leaves in the position in which they will grow.

Fig. 10 GHI is one-half of the involucre or hard shell of a+ hazel-nut. KLM is the pip or seed from the same. G is that part of the shell which has been united to the tree, and in which hard+ part, at G, an unusually spongy passage is shown, through which goes the cord of the pip or seed[36], as GK[37], to carry the nutrient substance into the beginning of the plant that will be made here, and further, to bring there such an abundance of nutrient material as to cause the beginning of the plant which resides in the said nut, to grow so big or so long that, at the time when the nut will be dropped into the earth, the root will be able to reach the soil through the hard shell, which will then split open. Here it is also clear to us that the substance carried through the cord, and from which the pip or seed is made, does not have its origin in the hard skin of the nut, but that the cord passes, through the hard

+*Structure of the hazel-nut.*

+*fig. XLIV.*

+..

36) From the structure of the ripe hazel-nut it is difficult to understand+ the original state, the course of the vascular bundles being extremely complicated. The ovary consists of two carpels and, owing to the presence of a separating membrane, has two compartments. On either side of this partition there is an ovule, only one of which attains to maturity, in which it pushes the partition aside. Before the nut is cast off through the formation of a separating layer (ill. 41, a and b) it is attached, by the dull part of+ the hard shell (at letter G in L.'s. fig. 10 = fig. XLIV), to its enclosing membrane. Centrally in this part there is a cord of vascular tissue; on the periphery we see a wreath of scars of vascular bundles that run into the shell of the nut (ill. 41, b and c). The central vascular bundle continues as the ‘cord of the pip or seed’, which is nothing else than the vascular bundle of the original partition, of which the dried-up remnants may be seen (ill. 41 e). In many cases the one ovule that did not attain to maturity may be seen as a tiny nodule (ill. 41). [Ka.]

37) A and B have, rightly: GL.

schil heenen gaat: ende de stoffe gebragt wert uijt den boom selfs[64].

Dese strengen, waar door het begin vande plant en vordere stoffe vande Zaden groot gemaakt worden, hebben mede nog een rok off schors[65], en van binnen in die rok off schors leggen inde streng van een Haasnoot na mijn oordeel meer [+]. dan 100 seer kleijne vaten, die alle (voor soo veel ik konde bekennen) van een omdraijent draatagtig wesen sijn gemaakt[66], op die manier als off wij een seer dun coperdraatge nevens den anderen om een spelt hadden gewonden, ende die [+]. Spelt dan daar uijt hadden getrokken[+] als hier met fig: 11 A en B wort aangewesen. [+]*fig. XLV*.

Maar het geene ontrent de streng aanmerkenswaardig was, dat is, dat in meest alle Zaden de streng geplaatst wort aan dat deel van de kern off pit[59] waar uijt de plant sal voortkomen, als hier[+] Fig: 12. aan A. (dat mede een pit uijt een Haasnoot is, die ik hier grooter heb laten teijkenen omme des te beter de loop vande Vaten, [+]*fig. XLVI*. die uijt de streng komen aan te wijsen) van welke plaats A. de streng sig begeeft na B. ende hem[67] onderweeg verspreijt in verscheijde takken, ende dese takken weder in kleijnder takken, ende dus deselve de gantsche pit over; welke gedivideerde streng off vaten, eijndelijk weder te samen komen, off eijndigen, van daar deselve gekomen sijn, dat is daar de plant sijn begin sal nemen.

64) Wonderlijk is het hier de overweging van L. te lezen als zouden de stoffen, waaruit het zaad wordt opgebouwd, uit de harde schaal kunnen komen. Waarschijnlijk heeft L. het zaad slechts in volwassen staat bestudeerd. Immers, ten tijde van de vorming van de harde schaal is het embryo reeds ver ontwikkeld. [Ka.]

65) De sterk ingedroogde middenstreng uit de rijpe vrucht bestaat, voorzover dit is na te gaan, uit een parenchymatische buitenlaag en een parenchymatisch merg, waartussen men een cylindermantel met talloze spiraalvaatjes of -tracheïden kan waarnemen. Deze spiraalvaten zijn door L. in[+] zijn fig. 11 A en B afgebeeld (fig. XLV). [Ka.]

66) In zijn fig. 12 (fig. XLVI) geeft L. de loop van de vaatbundels in de zaadhuid weer. Hij spreekt hier van vaten. Verg. hiermee afb. 41 c, d en e.[+] [Ka.]

59) De pit off kern - het zaad.

67) Hem - zich.

skin, and that the said substance is brought, from the tree itself[38].

These cords, through which the beginning of the plant and other substances of the seeds are made to grow, have, in addition, a coat, or rind[39]; and inside this coat or rind there are, in the cord of a hazel-nut (in my judgment) more than 100 very +. small vessels, all of which (so far as I was able to observe) are made of a twisting, thread-like something[40], in a manner as if we had wound an extremely thin copper wire very closely around a pin, and then+ withdrawn the pin, as shown here in fig. 11, A and B. +*fig. XLV.*

But what was so remarkable about the cord, is that, in nearly all seeds, the cord is placed at that part of the pip or seed from+ which the plant will come forth, as shown here in fig. 12 at A. (which, too, is a seed of a hazel-nut that I here had +*fig. XLVI.* drawn larger, in order better to indicate the course of the vessels which come from the cord), and from which place A. the cord goes on to B., dividing itself, on the way there, into several branches, and these branches, again, into smaller branches, and so all over the whole of the seed; which said divided cord or vessels join together again, or end up, at the point whence they came; that is, where the plant will have its beginning.

38) It strikes one as strange that L. here considers the possibility that the substances from which the seed is built up might perhaps derive from the tough seed-coat, since the embryo is already in a far advanced stage of development when the tough seed-coat is still in process of formation. It is probable that L. examined the seed only in the mature state. [Ka.]

39) In the ripe fruit the largely dried-up central cord consists, so far as can be ascertained, of a parenchymal outer layer and a parenchymal medulla, between which a cylindrical layer may be seen, with numerous small spiral+ vessels or tracheids. These spiral vessels are shown by L. in his fig. 11 A and B (fig. XLV). [Ka.]

40) In his fig. 12 (fig. XLVI) L. indicates the course of the vascular bundles in the seed-coat. He speaks here of ‘vessels’. Compare with this, ill. 41, c, d and e. [K.]

+Ik heb de Streng waar door de Amandel[68] gevoet wert, overdwars doorsneden om datse wat dikker is als die van een Haasnoot, ende deselve met sijn ommetrek als fig: 13 CDEFG afgebeeld.+ Dese streng is verdeelt in seven parken off vacken: welke ver-

+*Bouw van de zaadstreng van een amandel*.
+...
+*fig. XLVII*.

68) De vrucht van de amandel (*Amygdalus communis L.*) is een steenvrucht+ en is dus ontstaan uit één vruchtblad. De buiknaad is duidelijk te zien (afb. 42 a en b). In den regel komt slechts in één der twee ovula het embryo tot ontwikkeling. Zijn in beide ovula de embryo's goed ontwikkeld, dan spreekt men van een philippine. De vruchtwand bestaat uit een vlezig, parenchymatisch exocarp en een zeer hard, sclerenchymatisch endocarp, de wand van de steen. Bij rijp worden van de vrucht valt het vlezige exocarp in twee delen uiteen, waarbij de steen tevoorschijn komt (afb. 42 c, d en e). Het is nu de vraag wat L. onder amandel verstaat: de gehele steen of slechts het zaad, de pit uit de steen dus.
Het is niet duidelijk wat L. met de 'Streng waar door de Amandel gevoet wert', bedoelt. In de twee groeven aan de buikzijde en in de groeven aan de+ rugzijde van de steenkern (afb. 43 a) lopen weefselstrengen met vaatbundels die zich sterk vertakken en een netwerk om en in de wand van de steen vormen (afb. 42 c, d en e). Deze strengen hebben echter een geheel andere bouw dan L. in fig. 13 (fig. XLVII) geeft. Zij zijn niet homoloog met de streng, waarmee de pit van de hazelnoot verbonden is. Bij de amandel loopt deze voor het grootste deel *in* de wand van de steenkern en komt pas vlak bij het zaad vrij van deze wand (afb. 43 a en b); zij is zeer eenvoudig gebouwd, evenals de funiculus van de hazelnoot. Van een indeling in vakken is geen sprake, er komt slechts een centrale streng spiraalvaten of -tracheïden in voor. Ook de vruchtsteel van de amandel is anders gebouwd dan in L.'s fig. 13+ (fig. XLVII); de structuur is als die van een takje met secundaire diktegroei. Door de vrij brede, primaire houtstralen zou men van vakken kunnen spreken, maar het aantal is veel groter dan zeven en bovendien is er centraal een goed ontwikkeld merg. De mogelijkheid bestaat evenwel dat L. een speciale variëteit van de amandel onder ogen heeft gehad. [Ka.]

+I have made a cross-section of the cord through which the almond[41)] is nourished, because it is somewhat thicker than that of a hazel-nut; and I have illustrated the same, with its outline,+ as fig. 13. CDEFG. This cord is divided into seven spaces or

+*Structure of the funiculus of the almond*.
+...
+*fig. XLVII*.

41) +The fruit of the almond (*Amygdalus communis* L.) is a stone-fruit or drupe, and therefore develops from a single carpel. The ventral suture is clearly visible (ill. 42, a and b). As a rule the embryo develops from only one of the two ovules. When the embryos in both ovules are well developed the fruit is called a philippine. The wall of the fruit consists of a fleshy, parenchymal exocarp and a very tough, sclerenchymatous endocarp - the wall of the stone. When the fruit ripens the fleshy exocarp falls apart into two pieces, revealing the stone (ill. 42 c, d and e). The question now is, what L. understands by 'almond', whether the entire stone, or only the seed, the pip from the stone.
It is not clear what L. means by 'the cord through which the almond is nourished'. In the two grooves on the ventral side, and in the grooves at the dorsal side of the stone (ill. 43 a) there run strands of tissue with vascular bundles with many ramifications, forming a network around and in the wall of the stone (ill. 42 c, d and e). These strands of tissue, however, have quite a different structure from that shown by L. in his fig. 13 (fig. XLVII). They are not homologous with the cord with which the seed of the hazelnut is connected. In the almond this cord runs for the greater part in the wall+ of the stone, leaving this wall only when quite close to the seed (ill. 43, a and b); like the funicle of the hazel-nut, it is of quite a simple structure. There is no question of any division into compartments, and it contains only one central cord of spiral vessels or tracheids. Again, the fruit-stalk of the almond+ differs in structure from that shown in L.'s fig. 13 (fig. XLVII); its structure resembles that of a twig with secondary thickening. Owing to the fairly broad, primary wood-rays one might use the term 'compartments'; but their number is much more than seven, and in addition there is a well developed medulla in the centre. It is possible, however, that L. examined some particular variety of almond. [Ka.]

delinge een rootagtig wesen hebben; ende[69] in een vak de vaten die overlangs in deselve loopen afgebeelt, soo als mij deselve te voren quamen als FGH. Uijt het beschouwen vande Vaten van dit eene Vak kanmen sig genoegsaam inbeelden de groote meenigte van Vaten die eene streng heeft, daar uijt den Amandel, Haasnoot, en meest alle Zaaden gevoet werden: want als ik de Streng vande Haasnoot mede overdwars examineerde, heb ik geen onderscheijt konnen sien, als dat de streng vande Amandel in allen deelen wat grooter was.

Vergelijking van de voortplanting der planten met die der zoogdieren.

[+]Wanneer wij nu met aandagt gaan overwegen, de voorttelinge van de Dieren, ende wel voornamentlijk hoedat deselve door een streng inde baarmoeders soo lang gevoet ende groot gemaakt werden, totdat deselve bequaam sijn om in de Lugt te konnen leven[70], ende als dan van de baarmoeders verlaten, ende uijt deselve gestooten werden; ende dat insgelijks het begin van de plant die tot een boom sal werden, in een Lighaam dat een Zaad genaamt wert, door een streng uijt de baarmoeder, dat de boom selfs is, soo groot gemaakt is, en genoegsame stoffe in sig heeft, om dat wanneer het inde aarde komt, tot een boom te doen opgaan, insgelijks vande boom verlaten sijnde, gelijk de dieren vande baarmoeder, soo sullen wij bevinden datter tusschen de boomen ende dieren geen ander onderscheijdt en is, als dat de boomen geen verplaatsende off bewegende Ziel hebbende, en oversulcx niet konnende versamelen gelijk de dieren, dat dan bij gevolg ieder boom niet alleen most voortbrengen het begintsel van sodanigen plant (dat ik vergelijk bij het dierken van het Mannelijk Zaad van een dier) maar ook te gelijk de stoffe moeste in sig hebben, waardoor het begintsel vande plant gekoestert ende onderhouden wiert, tot ter tijt ende wijle de wortel vande plant (die uijt het Lichaam komt dat wij Zaad noemen) sig soo verre hadde uijtgestrekt, dat deselve uijt de aarde sijn voetsel konde trekken. Dit voetsel off meel, dat om het begin vande jonge plant leijt, vergelijk ik bij de baarmoeders die de dieren soo lang voeden, tot datse inde lugt konnen leven[70]. Dit konnen wij niet alleen seggen vande

69) Ende - lees: ‘en ik heb’. A en B hebben: ‘waar van ik de vaten, in een vak, die overlangs in deselve lopen, heb afgebeeld’.

70) In deze brief (zie ook aant. 46) vergelijkt L. de aarde voor de jonge plant met de baarmoeder van de dieren. Zowel hier als elders in zijn brieven geeft hij als zijn mening te kennen, dat ‘het meel en de olij’ (‘dit voetsel off meel’) in het zaad vergelijkbaar zijn met de baarmoeder. [Ka.]

70) In deze brief (zie ook aant. 46) vergelijkt L. de aarde voor de jonge plant met de baarmoeder van de dieren. Zowel hier als elders in zijn brieven geeft hij als zijn mening te kennen, dat ‘het meel en de olij’ (‘dit voetsel off meel’) in het zaad vergelijkbaar zijn met de baarmoeder. [Ka.]

compartments, which divisions have a reddish appearance, and I have pictured, in one compartment, the vessels that run longitudinally in the same, as they appeared to my vision, as FGH. From a contemplation of the vessels in this one compartment one can sufficiently well imagine the great multitude of vessels that a cord has from which the almond, the hazel-nut, and nearly all seeds, are nourished. For, when I also examined the cord of the hazel-nut in cross-section, I could see no difference, except that the cord of the almond was a little bigger in all its parts.

Comparison of the reproduction of mammals and plants.

[+]Now if we carefully consider the reproduction of the animals[42)], and, more especially, how the same are nourished and made to grow, through a cord in the wombs, until they are able to live in the air[43)], when they leave the wombs, and are forced out from the same; and that, in the same way, the beginning of a plant that will become a tree, is made to grow, inside a body called a seed, through a cord from the womb, which is the tree itself, and has sufficient substance inside it to grow into a tree when it has come into the earth, having left the tree just as the animals leave the womb, we shall find that there is no other difference between the trees and the animals than that the trees have not a motile or ambulatory soul, and cannot, therefore, mate as do the animals; and that, therefore, every tree must not only produce the beginning of such a plant (which I compare to the animalcule in the male seed of a mammal), but, at the same time, must have in itself the substance by which the beginning of the plant can be nurtured and maintained, until such time as the root of the plant (which comes from the body that we call the seed) shall have stretched itself so far as to be able to draw its nutriment from the earth. This nutriment, or meal, which lies around the beginning of the young plant, I compare to the wombs that feed the animals until they can live in the air[43)]. And this we may say not only of the reproduction of the trees;

42) L. evidently means ‘mammals’.

43) In this letter (see also note 28) L. compares the function the earth, for the young plant, with that of the womb for the animals. Both here and elsewhere he states as his opinion that ‘the meal and the oil’ (‘this nutriment, or meal’) in the seed are comparable to the womb. [Ka.]

43) In this letter (see also note 28) L. compares the function the earth, for the young plant, with that of the womb for the animals. Both here and elsewhere he states as his opinion that ‘the meal and the oil’ (‘this nutriment, or meal’) in the seed are comparable to the womb. [Ka.]

voorttelinge inde boomen; maar wij moeten stellen, dat dit in alle planten en kleijnder gewassen ook alsoo geschiet. En als wij onse gedagten laten gaan op de voorttelinge vande Vogelen, soo sullen wij de voorttelinge vande planten met die vande vogelen nader konnen overeenbrengen: want de versamelinge vande vogelen most geschieden, om datter Mannelijke en Vrouwelijke geslagten onder deselve sijn; en daarom most het dierken uijt het Mannelijk Zaad, dat met een levende Ziel besielt is (als voor desen[71)] te meermaal geseijt) geplaatst worden aan het doyr van het eij, om van het eij soo lang gevoet en groot gemaakt te werden, dat het uijt het selve gekomen sijnde, bequaam soude sijn, om van sijn moeder door de Mont gevoet te werden, off dat het selfs zijn kost opde aarde soude konnen gaan soeken. En gelijk nu geen versameling inde boomen kan geschieden, soo moesten dan de boomen int voortbrengen van hare Zaaden, die ik nu bij de eijeren sal vergelijken, voor Mannekens ende wijfken speelen: te weten, de boomen mosten het begin van de plant voortbrengen, dat in plaats van het Mannelijk Zaad is; ende deselve mosten te gelijk om de plant een stoffe (maar beter geseijt een olijagtig meel) voort brengen, dat ik bij het eij van het gevogelte vergelijk, die de jonge plant niet alleen soude beschermen, ende onderhouden; maar ook te sijnder tijt het eerste voetsel toebrengen, tot ter tijd en wijle de jonge plant sijn bequaamheijt heeft om sijn voetsel uijt de aarde te trekken, als hier voren te meermaal geseijt. Op de verhaalde Manier konnen wij de voorttelinge vande boomen, ook met de voorttelinge van de visschen vergelijken. In somma dan, den dienst van het gantsche eij is maar om het Mannelijk dierken te voeden ende tot seekere groote te brengen, als te meermaal geseijt, ende bij na de gantsche groote[72)] van het Zaad, datmen bij een eij kan vergelijken, is insgelijks alleen maar omme het kleijne deeltge, dat het begin vande plant is, tot soodanigen groote te brengen, dat het vande Aarde kan gevoet werden.

Ende alhoewel ik voor desen hebbe geseijt, dat de vrouwelijke geslagten alleen maar sijn, omme stoffe te geven, waar door het Mannelijk Zaad gevoet ende groot gemaakt werd; alsmede dat uijt de stoffe die in het water is, dat inde aarde gestort wert, de

71) Vergelijk de brief van 11 Januari 1683 (*Alle de brieven* IV, bl. 4 e.v.).
72) Groote - hier: inhoud.

but we must assert that the process is the same in all plants and smaller vegetation. And if we let our thoughts dwell on the propagation of the birds, we shall be able to find a closer conformity between the reproduction of the plants and that of the birds. For, the mating of the birds must happen because there are males and females among the same. And for this reason the animalcule from the male seed, which is endowed with a living soul (as stated many times heretofore[44)]) must be brought to the yolk of the egg, in order to be nourished and made to grow, by the egg, until, having emerged from the same, it may be able to be fed by its mother through the mouth, or go and find its food on the earth for itself. And since there cannot be any mating between the trees, these trees, in producing their seeds, which I shall now compare to the eggs, must play both the male and the female part; to wit, that the trees must produce the beginning of the plant, which takes the place of the male seed. And the same must also produce, around the plant, a substance (or, rather, an oil-like flour), which I compare to the eggs of the birds, which substance must not only protect and maintain the young plant, but in time also supply it with the first nourishment, until such time as the young plant shall have the ability to draw its food from the earth, as stated several times heretofore. In the way described we can also compare the propagation of the trees to the reproduction of the fishes. In short, the whole function of the egg is merely to feed the male animalcule and bring it to a certain size, as stated repeatedly; and almost the entire contents of the seed which may be compared to an egg, serve, in the same way, to bring the tiny part that is the beginning of the plant, to such a size that it can be nourished from the earth.

And although I have stated heretofore that the female sexes exist only to supply substances from which the male seed can be nourished and made to grow; and further, that from the substance which is in the water that falls into the the earth, plants are

44) *Cf.* the letter of 11 January 1683 (*The Collected Letters* IV, p. 5 *et seq.*).

+planten voortkomen[73], soo moet men weten dat het bij mijn vast staat, dat de voetsame stoffe, die de moeder toebrengt, een groote veranderinge in de dieren kan veroorsaken. Hier van hebben wij daaglijkxz ondervindingen; want wij sien niet alleen, datter somtijts uijt de versamelinge van eenige dieren, een schepsel voortkomt welker maaksel nog na Vader, nog na Moeder en gelijkt; maar ook dat bij de Menschen uijt de versamelinge van een blank man met een swarte Moorinnen, ordinair een geel schepsel voortkomt, diemen Mestise[74] noemt, twelk ik vast stelle dat alleen voortkomt uijt de voetsame stoffe vande Moeder; en om dese redenen moetter ook, wanneer tweederleij aart van dieren met malkanderen versamelen, een dier voortkomen, dat nog na de Vader nog na de Moeder en gelijkt: Want laat een Paart met een Eselinne versamelen, soo kan daar geen Paard nog geen Esel van voortkomen; om dat het dierken dat uijt het Mannelijk Zaad van het Paard tot inde baarmoeder vande eselinne is gestort, onmogelijk al de voetsame stoffe die tot grootmakinge van een Paard vereijst vande Eselinne niet[75] kan ontfangen, om dat de Eselinne soo in maaksel van Ooren Staart &c met het paard seer is verschillende, ende bij gevolg dan kan de eselinne sodanigen overvloedigen stoffe van Hair aan de staart van het schepsel dat sij in haar draagt niet toevoeren, als het manneken heeft van wie sij beswangert is: en wederom[76] de Eselinne heeft groote Lange ooren ende daarom is de stoffe tot het maken van de Ooren grooter als die in een Paart vereijst wert: waar uijt dan volgen moet, dat het Mannelijk Dier, dat van het Paard inde baarmoeder vande Eselinne gestort is, langer Ooren moet hebben dan desselfs Vader heeft; ende dus gaat het ook na advenant met alle de ledematen van dese dieren, die van malkanderen verschillende sijn; ende daarom moest van die twee bijsondere[77] dieren, een dier voortkomen, dat nog na Vader

+*L.'s verklaring van bastaarderingen*.

73) L. verwerpt de leer van de generatio spontanea, zodat ‘voortkomen’ hier groeien, groter worden, zal moeten betekenen. [S.]
74) Men gebruikt de term mesties tegenwoordig meestal voor de afstammeling van een blanke man en een Indiaanse vrouw, maar L. bezigt dit woord om in het algemeen een halfbloed aan te duiden. [S.]
75) In deze zin gebruikt L. een dubbele ontkenning: ‘onmogelijk’ en ‘niet’. [Dam.]
76) Wederom - omgekeerd.
77) Bijsondere - hier: verschillende.

+produced[45], I want it known that I am fully convinced that the nutrient substance supplied by the mother may cause a great change in the animals. Of this we have daily experience; for we see not only that, from the mating of some animals, a creature may sometimes result whose form resembles neither the father's nor the mother's. But also that, among humans, from the mating of a white man with a black Moorish woman, a yellow creature will ordinarily result, which is called mestizo[46], a thing which I assert is caused only by the nutrient substance from the mother. And for the same reason it is also certain that, when two animals mate which are of different species, a young will be produced which resembles neither the father nor the mother. For, let a horse mate with a she-ass, then this can produce neither a horse nor a donkey; for the animalcule from the male seed of the horse, which has been discharged into the ass's womb, cannot possibly receive from the she-ass all the nutrient substance necessary to make it grow into a horse, because the she-ass differs so much from the horse in the shape of its ears, tail, etc. And therefore the she-ass cannot supply such an abundance of substance for hair, to the tail of the creature that she carries inside her, as that possessed by the male animal by which she was impregnated. And conversely, the she-ass has large, long ears, and therefore there is more of the substance for the making of the ears than needed for a horse. From which it must follow that the male animalcule from the horse, which was discharged into the womb of the she-ass, must become an animal with longer ears than its father has. And it goes the same way with all the bodyparts of these animals that are different from one another. And for that reason

+*L.'s explication of cross-breeding.*

45) L. rejects the doctrine of spontaneous generation, so ‘are produced’ must here mean ‘grow’, ‘develop’.[S.]

46) Nowadays the term ‘mestizo’ is generally used to signify the descendant of a Spaniard, Portuguese or Creole and a native American Indian. L. uses the term as signifying half-castes in general.[S.]

nog na Moeder en geleek, en welkers naam een Muijlesel is[78].

Sien wij nu op het gevogelte soo weten wij, dat wanneer wij een Doffer dat een Pagadet is (dat een Mannekens Duijff is, die een groote bek heeft met groote witte knobbels op deselve) laten versamelen met een slegte[79] boereduijff, dese jongen die daar van voortkomen sullen nog na de Vader nog na de Moeder gelijken, om dat het eij dat van het Wijfken voortkomt, met alle die voetsame stoffe niet versien is om het Mannelijk dierken, dat int eij gevoet wort, nade Vader te doen gelijken; en bij gevolg dan moest uijt het eij een duijff voortkomen, die nog na Vader nog na Moeder en geleek; ende daarom sodanigen soort van duijff, die onder de Duijffhouders, een Bastart Pagadet genaamt wert.

Sien wij op de boomvrugten, soo weten wij dat deselve in ijder Lantschap haar bijsonder aard hebben, voortkomende vande Aarde daar sij in geplant sijn. De Appelen die wij uijt Vrankrijk krijgen, werden bij ons in groote waarde gehouden; en schoon wij selfs Appelboomen, en ook Enten uijt Vrankrijk laten komen, soo en sijn die geene die hier te lande wassen op verre na so goet niet, als die tot ons gebragt werden: ja de Appelen en andere Vrugten, die ontrent een uijre van onse Stad in Lage moerige[80] Landen wassen, en sijn op verre na soo vast en soo smakelijk niet als die geene die in goede kleij om onse stad wassen[81]. Gelijk dan de jongen van de dieren en vogelen van figuir veranderen als die met haar aart[82] niet versamelt sijn geweest, uijt gebrek van sodanige voetsame stoffe, als waaruijt desselfs Vader off Moeder was gemaakt geweest; soo veranderen ook eenige Vrugten van Aard-

78) L. meent dus dat met ‘de voetsame stoffe, die de moeder toebrengt’ eigenschappen worden overgedragen. De huidige bastaarderingsleer gaat van geheel andere beginselen uit, daar men aanneemt dat ook het vrouwelijke geslacht zelf een erfelijke aanleg overdraagt.
Het verschil tussen L.'s opvatting en de tegenwoordige is voornamelijk, dat de bijdrage van het moederdier slechts als ‘nutrient’ werd beschouwd. Dat de moeder in cross-breeding een bijdrage tot het resultaat levert, wordt hierin door L. enigszins verklaard. Het aardige is echter juist, dat hij, in het licht van zijn inzichten, althans een poging tot verklaring doet en heel goed het feit als zodanig erkent.[S.]

79) Slegte - eenvoudige, gewone.

80) Moerige - moerassige.

81) De grondsoort en de waterstand hebben inderdaad vaak enige invloed op de qualiteit der vruchten.[Do.]

82) Met haar aart - met hun eigen soort.

an animal had to result from these two different animals, resembling neither father nor mother, and whose name is: a mule[47].

When we now consider the birds, we know that, if we let the variety of cock-pigeon called ‘pagadet’ (that is, a cock-pigeon with a large beak with big white nodules on it) mate with a common farm-pigeon, their young will resemble neither the father nor the mother, because the egg produced by the female does not contain all the nutrient substance necessary to cause the male animal that is fed in the egg, to resemble its father. And therefore a pigeon would have to come out of the egg, which would not be like either father or mother, that is, a species of pigeon which pigeon-fanciers call a ‘bastard-pagadet’.

When we consider the tree-fruits, we know that they each have their own specific nature in any particular landscape, arising from the soil in which they are planted. The apples that we obtain from France are greatly valued in this country. And although we ourselves have apple-trees sent to us from France, and also grafts or shoots, those that grow in this country are not nearly so good as those which are brought to us. Nay, the apples and other fruits that grow in the low-lying, marshy grounds about an hour's distance from our city, are not anywhere near so firm and tasty as those which grow in good clay soil just around the town[48]. Just, then, as the young of the animals and birds change their shape when their parents have not mated with their own species, owing to the lack of such nutrient substance as that from which their father or their mother was made, so certain fruits of herbs change, both in size, taste and firmness, all according to the soil, the prevailing weather conditions, or may be, the subterraneous salts with which the earth is impregnated. Nay, what is more, some herbs may, in

47) L. believes that properties are transferred ‘with the nutrient substance supplied by the mother’. Modern cross-breeding theory is based on different principles, and assumes that the female herself transfers hereditary trends also directly. L. believes that the mother only contributes a ‘nutrient’, but it is noteworthy that he tries with his wrong theory to explain the facts. [S.]

48) In fact, the soil and the water-level often have some influence on the quality of the fruit.[Do.]

gewassen[83] soo in groote, smaak als vastigheijt, ende dat na de Gront, minder off meerder getempertheijt[84] van de Lugt, ofte ook na de onderaartse Zouten, waarmede de Aarde beswangert is. Ja dat meer is eenige kruijden sullen in seekere Lantschappen van Hoedanigheijt en kragten uijtsteken, ende wanneer die selve kruijden in andere Lantschappen vervoert end opgequeekt woren, sullen[85] aldaar dikmaals int geheel smakeloos en kragteloos bevonden werden.

Soo het nu bij ons mogelijk waar, dat wij het begintsel van een plant, uijt een lighaam dat wij Zaat noemen konden nemen, ende dat vereenigen off voegen in een ander Zaat, ter plaatse daar het begintsel van een andere plant hadde gelegen, ik verseker mijn selven, dat daar een vrugt van soude voortkomen wiens gelijk niet te vinden soude wesen, als bij exempel: men konde[86] het begintsel vande plant, die in een okkernoot leijt (die ik vergelijk bij het Mannelijk Zaad van een paart) daar uijt nemen, ende dat voegen ende vereenigen inde Pit[87] van een karstangie (die ik vergelijk bij de baarmoeder vande Eselinne) ik stel vast[86], dat uijt dese versameling van bijsondere[87] Zaden (want het eerste deel van het Zaad moet voor het Mannelijk geslagt, ende het tweede deel vant Zaad, dat de Carstangie is, moet voor het Vrouwelijk geslagt gerekent worden) een boom en vrugt soude voortkomen, die na geen van beijde boomen en Vrugten souden gelijken, en bij gevolg een onbekende boom en vrugt soude sijn.

Na verscheijde Speculatien[88] soo op het voorttelen vande

83) Eenige - sommige. Aardgewassen - kruiden.
84) Getempertheijt - gesteldheid, zoals die bepaald wordt door de verhouding der bestanddelen; gematigdheid.
85) Sullen - lees: zullen zij.
86) Men konde - lees: konde men, ter inleiding van de voorwaardelijke bijzin, behorende bij de vier regels verder volgende hoofdzin: ik stel vast - dan beweer ik met stelligheid.
87) Pit - zaad. Bijsondere - verschillende.
Doordat L. de zaadlobben, die toch tot het nieuwe individu behoren, niet herkent, komt hij tot deze voorstelling, waarbij een grote rol speelt zijn opvatting dat in het manlijke zaad het nieuwe individu in miniatuur is gepraeformeerd en op de voeding in de moeder wacht om uit te groeien. [Ka.]
86) Men konde - lees: konde men, ter inleiding van de voorwaardelijke bijzin, behorende bij de vier regels verder volgende hoofdzin: ik stel vast - dan beweer ik met stelligheid.
87) Pit - zaad. Bijsondere - verschillende.
Doordat L. de zaadlobben, die toch tot het nieuwe individu behoren, niet herkent, komt hij tot deze voorstelling, waarbij een grote rol speelt zijn opvatting dat in het manlijke zaad het nieuwe individu in miniatuur is gepraeformeerd en op de voeding in de moeder wacht om uit te groeien. [Ka.]
88) Speculatien - overwegingen.
Het is niet waarschijnlijk dat L. in de voorgaande alinea een verklaring tracht te geven van het verschijnsel, dat een bastaard afwijkend is van beide ouders. Hij gaat namelijk van een fictieve transplantatie uit, die zich in de natuur uiteraard niet kan voordoen. [Ka.]

certain regions, excel in quality and vigour; and when the same herbs are transported to other regions, and cultivated there, they will often be found completely tasteless and feeble.

Now if it were possible for us to take the beginning of a plant from a body which we call ‘seed’, and unite it with, or add it to, another seed, at the place where the beginning of a different plant had lain, then I assure myself that a fruit would result from this whose equal were not to be found; as, for example, if one could take the beginning of the plant which is in a walnut (and which I compare to the male seed of a horse) out of the same, and add it to, and unite it with, the pip or seed[49] of a chestnut (which I compare to the womb of a she-ass), then I assert that, from this mating of different seeds[49] (for the first part of the seed must be reckoned as the male sex, and the second part of the seed, that is the chestnut, as the female sex) a tree and fruit would come forth which would not resemble either of the two trees and fruits, and would therefore be an unknown tree and fruit[50].

+After much consideration and reflection on the reproduction of trees, and the seeds that the same produce, my thoughts turned to the willow tree, which, in our country, is not reproduced in any other way than by chopping a branch from the said tree and sticking

+*Structure of fruit and seed of the willow*.

49) Owing to the fact that L. does not recognize the cotyledons - which, after all, are part of the new individual -, he arrives at this conception, which is greatly influenced by his idea that the new individual exists in a pre-formed state, in miniature, in the male seed, and only waits for nourishment from the mother to grow and develop. [Ka.]

49) Owing to the fact that L. does not recognize the cotyledons - which, after all, are part of the new individual -, he arrives at this conception, which is greatly influenced by his idea that the new individual exists in a pre-formed state, in miniature, in the male seed, and only waits for nourishment from the mother to grow and develop. [Ka.]

50) It is improbable that L., in this paragraph, attempts to give an explanation of the phenomenon that a hybrid deviates from both parents; for he bases his argument on a fictitious transplantation which, of course, cannot occur in nature. [Ka.]

+boomen, ende de Zaden die deselve voortbrengen, is mijn Oog gevallen opde Willige boom, die bij ons op geen andere manier werden voortgeteelt, als datmen een tak van deselve boom afhakt ende die weder inde aarde steekt, uijt welke tak weder een boom wast[89]. Maar alsoo ik ook in verscheijde streeken Lands op, ende inde kanten van het water veel Willige boomen hebbe sien staan, die ik oordeelde dat aldaar uijt geen takken geplant, maar uijt een Zaad voortgekomen waren, soo heb ik mijn gedagten laten gaan opde Vrugt, die een willige boom voortbrengt, om uijt hetselve des booms Zaad te ontdekken. Wanneer ik nu int begin vande Maant junij examineerde de wol off katoen, dat de eenigste Vrugt is, die dese boom voortbrengt, sag ik indeselve leggen veele in mijn oog, bruijnagtige deeltgens, wat grooter als Zantjes[90]; Dese deeltgens met het vergrootglas examinerende, bevond ik die het Zaad vanden Boom te sijn, ende dat dese wol en Zaaden waren gemaakt in peersgewijse Huijsjens, van welke Huijsjens aan een kleijn takje (dat alleen tot Zaad dragen gemaakt was) wel vijffentseventig bij een stonden, ende dat in ieder Huijsje, drie, vier a vijff Zaadjens niet alleen rondom int katoen lagen, maar ik sag self[91] dat rontom uijt dit Zaad, in desselfs groot worden, het Katoen wiert gemaakt[92].

+*Bouw van de vrucht en het zaad van de wilg.*

+Deze Zaatgens waren vande groote als fig: 14. Dit Katoen ofte wol was aan het Zaad met twee, drie, vier, vijff, ende ook wel met ses draatgens aan een knobbeltge, dat op het Zaadje vast hadde geweest, aanden anderen[93] als vereenigt; en wanneer nu het Zaad en catoen rijp was, soo barsten het Huijsje, waar in het selve lag, op, en het Catoen separeerde van het Zaad, en ijder

+.

+*fig. XLVIII.*

89) Door de gemakkelijke vorming van adventieve wortels is de wilg - er is hier vermoedelijk sprake van *Salix alba* L. - bijzonder gemakkelijk door kleinere of grotere stekken vegetatief te vermeerderen. [Ka.]

90) Dat L. spreekt over ‘de wol off katoen, dat de eenigste Vrugt is, die dese boom voortbrengt’ en over ‘peersgewijse Huijsjens... aan een kleijn takje’, doet vermoeden, dat hij niet bekend was met de wijze van bloeien en met de vruchtjes van de wilg. [Ka.]
Een zandje is ongeveer 260 μ in doorsnede. [S.]

91) Self - zelfs. A en B hebben: ‘selfs’.

92) +Het zaadpluis van de wilg is morphologisch bezien een zaadrok (arillus), uit haren bestaand (afb. 44). Deze haren zijn uitgroeisels van de navelstreng (funiculus). Zoals L. terecht opmerkt, liggen de haren van het zaadpluis in het gesloten vruchtje parallel gerangschikt; na het openbarsten van de vruchtjes spreiden de haren zich uit. [Ka.]

93) Aanden anderen - aan elkander.

it into the earth again, from which branch then grows another tree[51]. But since I had seen, in many parts of the country, at the water's edge, many willows which I judged had not been planted from branches, but had grown from a seed, I let my thoughts dwell on the fruit that a willow-tree produces, in order to discover from the same the seed of the tree. Now when I examined, in the beginning of the month of June, the wool or cotton which is the only fruit that this tree produces, I noticed, lying in the same, many particles, to my eye brownish and a little bigger than small grains of sand[52]. On examining these particles under the microscope, I found them to be the seed of the tree; and further, that this wool and these seeds were composed of tiny chambers, arranged in pairs; at least seventy-five of these small chambers were crowded together on a small twig (which was made only to bear seed); and further, that in each of the chambers there not only lay three, four or five tiny seeds around inside the cotton, but I even saw that, around this seed, as it grew, the cotton was being formed[53].

[+]These seeds were of the size shown in fig. 14. This cotton or wool was united with the seed by two, three, four, five, and sometimes six, threads, by a small nodule attached to the seed. And when the seed and the cotton were ripe, the tiny chamber in which it lay, burst open; and the cotton separated from the seed; and in each particle of cotton - which, before this, had lain in a straight[+] line and in regular order, as in fig. 15 - the threads then spread [+]. [+]*fig. XLVIII.* [+]*fig. XLIX*

51) Due to the ready formation of adventitious roots the willow - the species here under discussion is probably *Salix alba* L. - can be vegetatively multiplied very easily by smaller or larger cuttings. [Ka.]

52) The fact that L. speaks of ‘the wool or cotton which is the only fruit that this tree produces’, and of ‘tiny chambers, arranged in pairs... on a small twig’ leads one to suspect that he was unfamiliar with the process of inflorescence and the fruit of the willow. [Ka.]
A ‘small grain of sand’ is about 260 μ in diameter. [S.]

53) Morphologically, the pappus of the willow is an aril consisting of a[+] tuft of hairs (ill. 44). These hairs are outgrowths from the funicle. As L. rightly remarks, the hairs of the pappus in the closed fruit are arranged in parallel; after the seeds burst open, the hairs spread out. [Ka.]

deeltge katoen, dat te voren in een regte Linie, en in geschikte[+] ordre[94)] bij malkanderen hadde gelegen, als fig: 15. spreijden de[+] draden alsdan van een, als hier met fig: 16. wert aangewesen; waar door een kleijne quantiteijt draatagtig katoen, sig soo groot uijtspreijde, dat deselve met een weijnig wint seer verre inde Lugt wierd weggedreven, met haar dragende verscheijde vande kleijne Zaatgens; welke wegwaijende ende ligte Substantie en draatgens, niet alleen Muijren en daken konnen overvliegen; maar daar konnen ook verre gelegen Landen (daar geen willige boomen ontrent sijn) op dusdanige Manier vande willige boomen beswangert worden. Dit Zaad nader examinerende sag ik, dat dat deel waar uijt de wortel soude voortkomen (het welke omtrent een derdendeel vande groote van het Zaad uijtmaakten) versien was met veel vaten, die uijt langwerpige rondagtige deelen meest scheenen te bestaan, de rest van het Zaad bestond uijt twee opmalkanderen leggende bladersgewijse Lighamen, die seer dik, naar advenant haar groote waren, hebben een donker groene Couleur; welke bladersgewijse deelen ik sag dat uijt globulen bestonden; ende wanneer ik dese deeltgens van een separeerde, sag ik twee seer kleine verheventheden, die ik mij imagineerde twee begintselen van bladeren te sijn, die het begin van den boom souden sijn; ende dat de eerst geseijde bladsgewijse Lighamen alleen die deelen waren, waar uijt het begin vande plant most gevoet werden totdat het worteltgens hadden, daardoor het uijt de aarde sijn voetsel konde trekken[95)].

[+]*fig. XLIX*.
[+]*Fig. L*.

En omdat ik ontrent de uijtstekende kleijnheijt van dit Zaad, waar uijt soo overvloedigen wasrijken boom, als de Willigeboom [+].

94) Geschikte ordre - regelmatige ordening.

95) [+]De zaden van de wilg zijn zeer klein. In gezwollen toestand zijn zij - bij geweekt herbariummateriaal - gemiddeld 1,4 mm lang en ruim 0,5 mm dik. Het embryo van dergelijke gezwollen zaden is gemiddeld 1,2 mm lang en 0,4 mm dik (afb. 44 en 45). Ook in het wilgenembryo komen geen vaten in de huidige betekenis van het woord voor. Met de ‘vaten, die uijt langwerpige rondagtige deelen meest scheenen te bestaan’ zijn misschien rijtjes boven elkaar liggende, min of meer langgerekte cellen bedoeld.
De ‘twee opmalkanderen leggende bladersgewijse lighamen’ zijn de relatief zeer dikke zaadlobben (cotyledonen), die inderdaad het reservevoedsel voor het jonge kiemplantje bevatten, aangezien er geen endosperm schijnt te zijn overgebleven. Laat men de zaadlobben uiteenwijken, dan ziet men inderdaad[+] twee verhevenheden, elk ongeveer 90 μ in diameter. Een en ander is wel een bewijs van L.'s opmerkingsgave en praepareertechniek. [Ka.]

+apart, as shown here in fig. 16. This caused a small quantity of thread-like cotton to spread out so wide that a slight wind would drive it far out into the air, carrying with it several of the tiny seeds. Which very light substance and threads, so blown away, cannot only fly over walls and roofs; but it is also possible that far-away lands (where no willow-trees are found) may be impregnated by the willow-trees in this manner. +*fig. L*.

On examining this seed more closely, I saw that the part from which the root would come (which formed about one-third of the size of the seed) was provided with many vessels, which mostly appeared to consist of oblong, roundish parts. The rest of the seed consisted of two leaf-like parts lying one on top of the other; they were very thick in proportion to their size, and had a dark green colour; which leaf-like parts, I observed consisted of globules. And when I separated these parts from each other, I saw two very tiny elevations, which I imagined to be two beginnings of leaves, which should be the beginning of the tree. And I imagined that the first-mentioned leaf-like bodies were only those parts from which the beginning of the plant must be nourished, until it should have roots through which it might draw its nutriment from the soil[54)].

And as I desired to satisfy myself still more fully concerning the extreme minuteness of this seed, from which such an abundantly thriving tree, as the willow-tree is, comes forth, I have taken a number of these seeds, and placed them, in the month of June, in +..

54) The seeds of the willow are extremely small. In soaked herbarium material they measure, when swollen, on an average 1,4 mm in length and just over 0,5 mm in thickness. The embryo of such swollen seeds is, on an+ average, 1,2 mm long and 0,4 mm thick (ills. 44 and 45). The willow embryo also, does not contain any vessels in the modern meaning of the term. By the 'vessels, which mostly appeared to consists of oblong, roundish parts' L. perhaps meant rows of more or less elongated cells, lying one upon the other.
The 'two leaf-like parts lying one on top of the other' are the - relatively very thick - cotyledons, which do, in fact, contain the reserve nutriment for+ the young embryonic plant, since it appears that there is no endosperm left over. On separating the cotyledons one sees, indeed, two elevations, each about 90 μ in diameter. All this is ample proof of L.'s gift of accurate observation and dissection technique. [Ka.]

is voortkomt, mij nog meerder soude konnen voldoen[96], heb ik van dese Zaaden genomen, ende die in Nat gemaakt Zand, inde maant Junij, op mijn Comptoir[97] gestelt, alleen omme te sien, hoe het begin van de grootwerdinge in dit uijtstekende kleijne Zaad soude toegaan.

Eer dit Zaad int Sand leijt, en seer ingedroogt was, vertoonde het[98] door een vergrootglas (waar door het begin[18] vande[+] planten hier voren sijn aangewesen) als de fig: 17. ABCDEF dog ieder Zaatge verschilde eenigsints in gedaante; want dese hadde int uitdrogen een groote inwendige bogt gekregen, en andere weder veel kleijne. [+]*fig. LI*.

Fig. 17. ABEF. is dat deel van het Zaad, daar uijt de wortel sal voortkomen.

[+]Wanneer nu het Zaad 36 uijren in nat Zand hadde gelegen, vertoonde het sig als fig: 18 GHIKL. Hier uijt blijkt nu hoe groot dat het deel is, waar uijt de wortel sal voortkomen, dat alhier met[+] GHKL wert aangewesen, twelk sig in die tijt in lengte niet alleen heeft uijtgeseth; maar uijt hetselve waren in die korte tijd al ses distincte wortels voortgekomen; als met GL wert afgebeeld: Alsmede dat de bladsgewijse Lighamen HIK. die wanneer het Zaad droog was, niet dan met moeijten van malkanderen en waren te separeren, nu haar als van malkanderen hebben gescheijden, om het begintsel vande plant, dat daar tusschen bewaart wert plaats te verschaffen. Wanneer ik nu dit Zaad driemaal vierentwintig uijren in nat Sand hadde laten leggen, ondervond ik dat de worteltges haar in verscheijde takjens hadden uijtgespreijt; welke worteltges haar soo vast om, en inde oneffenheden vande Zanden hadden geplaatst, dat het mij onmogelijk was de Sanden vande [+]*Kiemproeven met wilgenzaad*. [+]*fig. LII*.

96) Nog meerder soude konnen voldoen - een bevredigender beeld zou kunnen vormen.
97) Zie aant. 38 bij de brief van 9 October 1676 (l.c. II, blz. 78).
98) Vertoonde het - zag het er uit.
18) Begin - beginsel.

wet sand in my study[55], merely to see how the beginning of growth, in this exceedingly small seed, would proceed.

Before this seed lay in the sand, and while still very dry, it presented the appearance, through the microscope (through which the beginning of the plants indicated heretofore was examined)[+] as shown in fig. 17. ABCDEF; but each of the tiny seeds differed slightly in shape; for some had, in the process of drying, got one large internal bend, and others, again, many small ones. [+]*fig. LI*.

Fig. 17, ABEF. is that part of the seed from which the root will come forth.

[+]Now when the seed had lain in the wet sand for 36 hours, it appeared as in fig. 18, GHIKL. From this it is evident how big the part is from which the root will come, which is indicated here by[+] GHKL, and which not only grew in length during that time, but no fewer than six distinct roots had emerged from the same in that short time, as shown here by GL. And further, that the leaf-like bodies HIK - which, while the seed was dry, could only with difficulty be separated from each other - now had separated themselves, in order to make room for the beginning of the plant which they were holding between them. Now when I had left this seed in wet sand for three times twenty-four hours, I found that the tiny roots had spread themselves into several branches, which roots had placed themselves so firmly in and around the unevennesses of the grains of sand that I could not possibly separate the grains of sand from the roots without breaking the said roots into pieces[56]. [+]*Experiments on the germination of willow-seeds*. [+]*fig. LII*.

What appeared so remarkable to me about the willow-tree, was [+].

55) See note 29 to the letter of 9 October 1676 (*op. cit.* II; p. 79).

56) The extremely rapid germination of the willow-seed is assumed by PH. VAN TIEGHEM, in his article 'Sur la structure de l'ovule et de la graine et sur les affinités des Salicacés' (*Bulletin Musée d'histoire naturelle* (1900)[+] 6, pp. 197-201), to be well known. VAN TIEGHEM also states that in the ripe seed the endosperm is not completely lacking, but that a very thin layer of it is left over. He further describes - as he thinks, for the first time - a ring-shaped swelling at the base of the hypocotyl axis. It appears, however, that already L. was aware of this detail (fig. LII). L.'s representation of a dried seeds did not turn out too well (fig. LII and ill. 47). L. also points to the very early ripening of the fruits of willows, poplars, and elms. [Ka.]

Wortelkens te separeren, als met het ontstucken breeken vandeselve wortelkens[99)] . [+].

Het geene mij inden willigen boom aanmerkenswaardig was, dat was, dat deselve boom sijn Zaad al rijp was, ende dat liet vallen. eer de bladeren vanden boom haar volkomen groote hadden; daar meest alle boomen hare vrugten, en bij gevolg haar Zaaden, om dat deselve inde vrugten beslooten leggen, off veel later int jaar, off opden Herst [!] eerst rijp worden, soo dat van dit Zaad, om dat het soo vroeg rijp is int selfde jaar een jonge boom kan wassen.[99)] Dit heb ik ook inden olm off Ypenboom waargenomen: want ik heb Zaaden die ook seer kleijn sijn, int laatst van Meij, vanden Olmboom geplukt, doen de meeste bladeren vanden boom maar halff volwassen waren, ende deselve gedroogt sijnde, weder int nat Sand geleijt, ende gesien, dat na verloop van drie dagen in deselve weder wasdom quam. Alsmede heb ik ondervonden dat de populierboom (die mede een wol of catoen voortbrengt, dat ook twee platte sijden[100)] heeft gelijk den willigen en het indiaans catoen) sijn Zaad int laatst van meij off int begin van Junij laat vallen. [+].

Kan nu uijt sodanigen kleijnen Zaad, als hier voren geseijt is, dat den willigen boom voortbrengt gesien werden niet alleen het begin vande plant ende dat deel waar uijt de wortel sal voortkomen, welk laatste al versien is met vaten, off het, het hout selfs was; maar dat selfs inden tijt van 36 uijren sodanigen wasdom in een Zaad komt, ende dat in een beslooten kamer, datmen daar uijt seer distinct de wortels siet voortkomen; hoeveel te minder salmen nu behoeven te twijffelen, dat uijt een dierken vande mannelijke Zaaden, een dier voortkomt: wat mij belangt, het staat hoe langer, hoe onverbreekelijker bij mij vast, dat de voorttelinge van een dier

99) De zeer snelle kieming van het wilgenzaad wordt door PH. VAN TIEGHEM als bekend verondersteld in zijn artikel Sur la structure de l'ovule et de la graine et sur les affinités des Salicacés (*Bulletin Musée d'histoire naturelle* (1900) 6, blz. 197-201). VAN TIEGHEM vermeldt ook dat het endosperm in het rijpe zaad niet geheel ontbreekt, maar dat er een zeer dun laagje van is overgebleven. Voorts beschrijft hij - naar hij meent voor het eerst - een ringvormige opzwelling aan de basis van de hypocotyle as.[+] L. blijkt echter reeds op de hoogte van deze bijzonderheid te zijn geweest (fig. LI). L.'s voorstelling van een ingedroogd zaad is niet zeer fraai uitgevallen (fig. LI en afb. 47). L. wijst ook nog op het bijzonder vroeg rijp zijn van de vruchten van wilgen, populieren en iepen. [Ka.]

99) De zeer snelle kieming van het wilgenzaad wordt door PH. VAN TIEGHEM als bekend verondersteld in zijn artikel Sur la structure de l'ovule et de la graine et sur les affinités des Salicacés (*Bulletin Musée d'histoire naturelle* (1900) 6, blz. 197-201). VAN TIEGHEM vermeldt ook dat het endosperm in het rijpe zaad niet geheel ontbreekt, maar dat er een zeer dun laagje van is overgebleven. Voorts beschcrijft hij - naar hij meent voor het eerst - een ringvormige opzwelling aan de basis van de hypocotyle as.[+] L. blijkt echter reeds op de hoogte van deze bijzonderheid te zijn geweest (fig. LI). L.'s voorstelling van een ingedroogd zaad is niet zeer fraai uitgevallen (fig. LI en afb. 47). L. wijst ook nog op het bijzonder vroeg rijp zijn van de vruchten van wilgen, populieren en iepen. [Ka.]

100) Terloops vermeldt L. dat de haren van het zaadpluis van wilg en populier evenals die van het zaadpluis van de katoen zijdelings zijn afgeplat. [Ka.]

that the seed of this tree was already ripe and had dropped even before the leaves of the tree had grown to their full size; because, in nearly all trees, their fruits - and, therefore, their seeds, because these are enclosed in the fruits - mature either much later in the year, or not until the autumn; so that from this seed, which ripens so early, a young tree can grow the very same year[56]. I have observed the same thing in the elm-tree. For I have taken seeds, which too, are very small, from the [+]. elm-tree during the latter part of May, when most of the leaves of the tree were only half-grown; and after drying the seeds, also placed them in wet sand; and I saw that after three days they, too, began to grow again. I have also found that the poplar-tree (which also produces a wool or cotton, with two flat sides[57], like the willow, and the Indian cotton) drops its seed in the latter half of May or the beginning of June.

Now if we can see, in such a small seed, as I have said before, as that produced by the willow-tree, not only the beginning of the plant and that part from which the root will come forth, which latter is already provided with vessels, as if it were the wood itself; but that even in the space of 36 hours such growth comes into a seed - and this in an enclosed chamber - that one can very distinctly watch the roots emerge from it; how much less are we then to doubt that, from an animalcule of the male seeds an animal will come[+] forth. As for me, it is becoming more and more irrefutable that the procreation of an animal results exclusively from an animalcule of the male seed being discharged into the womb. True; this passes our understanding: namely, when we come to think how these animalcules are made in the testes, and how the same receive life

[+] *Once more the animalculistic theory*.

56) The extremely rapid germination of the willow-seed is assumed by PH. VAN TIEGHEM, in his article 'Sur la structure de l'ovule et de la graine et sur les affinités des Salicacés' (*Bulletin Musée d'histoire naturelle* (1900)[+]

57) L. mentions in passing that the hairs of the pappus of the willow and the poplar, as well as those of the pappus of cotton, have flattened sides. [Ka.]

alleen voortkomt, uijt een dierken vant Mannelijk Zaad, dat inde[+] baarmoeder is ingestort. Wel is waar, dat wij met al ons verstant moeten blijven stil staan, als wij gedenken; hoe dat dese dierkens inde testiculen gemaakt worden, ende hoe dat deselve aldaar Leven ontfangen, ende dat (onder het welnemen[101]) eerst wanneer een Manspersoon den ouderdom van veertien, vijftien a sestien jaren bereijkt heeft: te meer als wij vast stellen, dat nootsakelijk de stoffe, waar uijt dese dierkens, die naar een reeks vande geseijde jaren eerst gemaakt werden, off Leven ontfangen[102], al in het dierken is geweest, doen het inde baarmoeder wiert gestort. In Somma, de kleijnheijt, waar uijt een Mens van geslagt tot geslagt voorkomt, is onbegrijpelijk.

[+] *Nog eens de animalculistische theorie.*

Dog wanneer wij de voorttelinge van een Mensch overbrengen opde voorttelinge vande boomen, soo sullen wij ons konnen voldoen[103], om dat wij met onse oogen naakt sien, dat meest alle boomen, die uijt een Zaad werden voortgeteelt niet het eerste jaar haar vrugt, off Zaad voortbrengen; maar dat veele boomen, seven, agt en meer jaren out moeten wesen, eer dat sij vrugten dragen, of sodanigen Zaad voortbrengen, als van welke den boom gekomen is. Dit soo sijnde konnen wij nu niet seggen, dat dat Zaad, dat dese boom voortbrengt, alleen afhangende is vanden boom, maar wij moeten seggen dat de stoffe van het Zaat dat desen boom voortgebragt heeft, al afhangende is van het Zaad waar uijt selfs den boom[104] voortgekomen is. En schoon wij ons selven wel eenigsints konnen imagineren hoe een Appel, Peer of diergelijke vrugt, die uijt in een gedrongen rondagtige deelen (soo men de menigte van Vaten, die indeselve sijn aan een sijde stelt[105]) bestaat door de steel gemaakt wert; Maar[106] als wij gedencken dat in ieder van

101) Onder het welnemen - anderer oordeel voorbehouden. C heeft ‘salvo aliorum judicio’.
102) Voor L. vielen, evenals voor de meesten uit zijn tijd, de begrippen ‘leven’ en ‘zich bewegen’ samen. Hier treft weer de animalculistische gedachte van L. [S.]
103) Soo sullen wij ons konnen voldoen - zo kunnen wij tevreden zijn. Deze uiteenzettingen van L. zijn van het standpunt van onze huidige kennis niet te begrijpen. [Ka.]
104) Selfs den boom - de boom zelf.
105) Aan een sijde stelt - buiten beschouwing laat.
106) A en B hebben ‘en’ in plaats van ‘maar’. Dit geeft de aard van de zinsverbinding beter weer. L. somt in de reeks van bijzinnen de argumenten op, bekende feiten, en komt dan in de hoofdzin ‘soo is immers...’ tot zijn conclusie, dat de voortplanting desondanks een mysterie blijft. [Dam.]

there; and that not until (without prejudice to the opinion of others) a male person has reached the age of fourteen, fifteen, or sixteen years; the more so when we realize that the substance from which these animalcules were made, or received life[58] only after a number of the said years have passed, must necessarily have been present in the animalcule when it was discharged into the womb. In short, the minuteness from which man is produced, from generation to generation, is inconceivable.

But if we then pass from the procreation of man to the reproduction of trees, we can satisfy ourselves on this question[59]; because we can see plainly with our own eyes that nearly all trees that are reproduced from a seed do not produce their fruit, or seed, the first year; but that many trees must be seven, eight or more years old before they bear fruit, or produce the same seed from which the tree came forth. This being so, we cannot now say that the seed produced by this tree depends only on the tree, but we must say that the substance of the seed produced by this tree depends on the seed from which the tree itself has sprouted. And although we can imagine to some extent the way in which an apple, pear, or suchlike fruit, which consists of tightly packed, roundish parts (leaving aside the multitude of vessels inside the same), was made through the stalk; and when we reflect that, in each of such fruits, 6, 8, or 10 cords were made, while, through each of those cords (which, in their turn, consist of a large quantity of vessels) such substance is transported as will not only produce the skin, but that a slimy substance is first poured into this skin, consisting of tightly

58) For L., as for most thinkers of his time, the concepts ‘life’ and ‘motility’ covered each other. Here, L.'s animalculistic way of thinking strikes one again. [S.]

59) This exposition of L. is incomprehensible from the viewpoint of modern biology. [Ka.]

sodanige Vrugten 6. 8. â 10 strengen gemaakt werden, ende dat door ieder streng (die weder uijt een groote quantiteijt van vaten gemaakt sijn) gesonden wort sodanigen stoffe, dat niet alleen de schors maakt; maar dat in sodanigen schors eerst wort ingestort een qualagtige[107)] Dikke Vogt bestaande uijt in een gedrongen rondagtige en wateragtige deelen, ende dat ook vervolgens daar wort ingestort off gemaakt een wesen, dat het begin[18)] vande[+] vande plant is, waar uijt den boom selfs is voort gekomen; ende daar benevens nog een stoffe die de jonge gemaakte plant sal bewaren, ende tsijnder tijt voetsel verschaffen; soo is immers dit begin vande voorttelinge vande boomen voor ons soo onbegrijpelijk ende onnaspeurlijk, schoon wij voor ons oogen sien, dat sodanig (als verhaalt is) geschiet als het begin ende maaksel vande dieren, ende het instorten vande Levende Zielen (na dat den Mensch een ouderdom van 15 a 16 jaren bereijkt heeft) inde testiculen; ende[108)] bij gevolg dan gelijk als den boom na verloop van 8 a 10 jaren eerst Zaad voortbrengt, welk Zaad niet alleen afhangende is off sijn eerste begin heeft vanden boom; maar selfs al uijt het Zaad waar vanden boom gekomen is; Soo ist ook met het Mannelijk Zaad van een Mensch, dat niet alleen afhangende is, off sijn eerste begin heeft uijt den mensch; maar al uijt het dierken van het Mannelijk Zaad, waar uijt selfs den mensch[109)] is voortgekomen. En dus sal de eerste wesentlijke stoffe, ofte begin waar uijt de Mensch voortkomt (die voor ons onbegrijpelijk kleijn is) onnaspeurlijk ende verborgen blijven.

[+] *fig. LI.*

Na desen heb ik gaan besigtigen de Taruw en Rogge, als deselve in haar Wasdom stonden, ende hebbe mede gesien, dat niet alleen het begin van de plant in haar gemaakt wierd; maar dat ook ieder greijntge, groot gemaakt wiert door een Lange streng[110)].

Ik hebbe heden nog twee Zaaden (als vande Catoen ende dadelboom) onderhanden, dese observatien sal ik nevens nog eenige

107) Qualagtig - slijmerig.
18) Begin - beginsel.
108) Hier begint de nieuwe zin weer met een bijzin: ‘evenals de boom...’. De bijbehorende hoofdzin is: ‘Soo ist ook met het Mannelijk Zaad’. Het woordje ‘Soo’, dat in het handschrift en de uitgaven met een hoofdletter staat, behoort dus eigenlijk met een kleine letter te worden geschreven. [Dam.]
109) Selfs den Mensch - de mens zelf.
110) Ook bij tarwe en rogge heeft L., zoals bij vrijwel alle in deze brief genoemde zaden, een verbindingsstreng waargenomen tussen de moederplant en de aanleg van de volgende generatie, waardoor deze laatste ‘groot gemaakt wiert’. [Ka.]

packed, roundish, watery parts; and that also, after this, something is made or put in it which is the beginning of the plant, from which the tree itself has come forth: and in addition to all this, a substance that shall protect the young plant, and provide it with food when the time comes; then this beginning of the reproduction of the trees is, surely, so incomprehensible and inscrutable to our minds, although we can see before our eyes that the same happens (as described) as the beginning and making of animals, and the infusion of the living souls (after man has reached the age of 15-16 years) into the testes. Just like the tree, therefore (which does not produce seed until after 8-10 years; which seed is not merely dependent on, or derives its first beginning from, the tree, but from the seed from which the tree itself has come forth), it happens with the male seed of man, which does not merely depend on, or has its first beginning in man, but already in the animalcule of the male seed from which man himself has come forth. And thus the primary, essential substance, or origin from which man springs (which is, to us, incomprehensibly small) will remain inscrutable and concealed.

After this I have started examining wheat and rye, when fully grown, and have also observed that not only the beginning of the plant was made in them, but also that each grain was made to grow through a long cord[60].

To-day I have two more seeds (of the cotton and the date-tree) in hand; these observations I will send ere long, together with some

60) L. observed a communicating cord also in wheat and rye, as in practically all seeds mentioned in the present letter, between the mother-plant and the ‘Anlage’ of the next generation, through which cord the latter was ‘made to grow’. [Ka.]

andere die ik heb leggen eer lang laten toecomen[111)]. Ende soo ik eenig onderscheijt tusschen de vrugtbare ende onvrugtbare eijeren vande Zijdwormen[3)], en voornamentlijk als die eerst geleijt sijn, sal komen te ontdekken, sal ik niet nalaten UE Hoog Edele daar van advertentie te geven, ende onder des blijven[112)]
Hoog Edele, Hoog Geleerde, en seer vermaarde Heeren,

UE Hoog Edele alderonderdanigste
Dienaar, en Geringen Medebroeder.

ANTONI LEEUWENHOEK

111) Zie de brief van 12 October 1685, blz. 280 e.v.
3) Lees: 'dat zij'. Dit kan op de brief van 30 Maart 1685 slaan, die in de vergaderingen van 10 en 17 Juni 1685 is voorgelezen (BIRCH, l.c. blz. 406 en 449-450), waarna de secretaris, Mr. ASTON, opdracht kreeg om L. te bedanken en een verzoek over te brengen van Sir JOHN HOSKYNS om de eieren van de zijderups te onderzoeken. In zijn 56ste Missive van 11 Juli 1687 voldeed L. aan dit verzoek. [Dam.]
112) A en B hebben hierna: 'enz.' en de ondertekening: 'ANTONI VAN LEEUWENHOEK'.

others[61]. And if I should happen to discover any difference between the fertile and the sterile eggs of the silk-worm, especially when just laid, I shall not fail to inform Your Honours of this, and remain meanwhile[62],

Very noble, most learned and illustrious Sirs,

Your Honours' most humble servant,

and modest fellow-member,

ANTONI LEEUWENHOEK.

61) See the letter of 12 October 1685, p. 281 *et. seq*.
62) A and B omit what follows and read 'etc. ANTONI VAN LEEUWENHOEK'.

Brief No. 86 en 87.
10 Augustus en 21 September 1685.

Gericht aan: ANTONI HEINSIUS.

Manuscript: Beide brieven zijn verloren gegaan.

Gepubliceerd in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Vervolg der Brieven, geschreven aan de wijtvermaarde Koninglijke Societeit in Londen*. C. BOUTESTEIJN. Leijden, 1687. Blz. 142-143 en 144-145. (Hollandse aanhalingen.) [A]
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Vervolg der Brieven*, enz. C. BOUTESTEIJN. Leijden, 1688. Blz. 142-143 en 144-145. (Hollandse aanhalingen.) [B]
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Continuatio epistolarum, datarum ad longe celeberrimam Regiam Societatem Londinensem*. C. BOUTESTEIJN. Lugduni Batavorum, 1689. Blz. 114 en 115-116. (Latijnse aanhalingen.)
ANTONII A LEEUWENHOEK *Opera omnia*. Ed. nov. J.A. LANGERAK. Lugduni Batavorum, 1722. Blz. 114 en 115-116. (Latijnse aanhalingen.) [C]

Korte inhoud:

Onderzoek van de cochenille. In de brief van 10 Augustus 1685 is LEEUWENHOEK op een geheel verkeerd spoor: hij beschouwt de cochenille als een plantenzaad. In de brief van 21 September 1685 herroept hij zijn mening reeds. In de brief van 28 November 1687 levert hij een belangrijke bijdrage tot de kennis van de cochenille.

Letters No. 86 and 87.
10th August and 21st September 1685.

Addressed to: ANTONI HEINSIUS.

Manuscript: Both letters have been lost.

Published in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Vervolg der Brieven, geschreven aan de wijtvermaarde Koninglijke Societeit in London*. C. BOUTESTEYN. Leyden, 1687: pp. 142-143 and 144-145. (Dutch quotations.) [A]
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Vervolg der Brieven*, etc. C. BOUTESTEYN. Leyden, 1688; pp. 142-143 and 144-145. (Dutch quotations.) [B]
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Continuatio epistolarum, datarum ad longe celeberrimam Regiam Societatem Londinensem*. C. BOUTESTEYN. Lugduni Batavorum, 1689; pp. 114 and 115-116. (Latin quotations.)
ANTONII A LEEUWENHOEK *Opera Omnia*. Ed. nov. J.A. LANGERAK. Lugduni Batavorum, 1722; pp. 114 and 115-116. (Latin quotations.) [C]

Summary:

Investigation of cochineal. In the letter of August 10, 1685, LEEUWENHOEK is completely on the wrong track; he considers cochineal to be the seed of a plant. In the letter of 21 September 1685, he already recants this statement. In the letter of 28 November 1687 he makes an important contribution to the knowledge of cochineal.

[10 Augustus 1685.]

+Wel Edele gestrenge Heer enz: ik hebbe voor desen verscheijde observatien ontrent de Cochenille[1] gedaan, (die bij veele geoordeelt werd dat dierkens sijn) en hebbe sedert UEd: gestrenge Schrijvens, weder mijne observatien hervat, en doorgaans ondervonden, dat het een vrugt van een boom is, die in sig draagt of voortbrengt, meer dan 100. seer kleijne eijronde Saatgens, welke Zaatgens ijder nog in een Vliesje beslooten leggen; dog tot dit gesigt en konnen wij niet komen, ten sij wij alvoorens de Cochenille, eenige uren int water hebben geleijt, ende die als dan van desselfs Schors ontbloot sijnde, sullen wij de Zaaden die seer sagt sijn, daar in niet alleen konnen ontdekken; maar wij sullen sien dat veele van dese blaasjens (dat haar eerste omwinsel is, en wel twee maal soo groot is, als het Zaatge selfs) om haar hebben, welk blaasjens vol sijn van een schoon vloeijent root water, daar[2] het Zaatge van een donker roode Couluer is. En wanneer wij soo danig Zaatge op spouwen[3], oordeelen wij niet anders, of het bestaat van binnen uijt uijtnemende kleijne globulen, die een roode Couluer hebben. +*Cochenille*.

Het verdere gedeelte van een Cochenille welke dese kleijne zaaden omvangen[4], bestaat uijt Vliesjens die mede een roode couluer hebben, als alleen[5] dat eenige weijnige Stof inde Zaaden sonder Couluer is, die mij voor komt, als of het olij was: en als wij dit maaksel van een Cochenille soo als het van binnen gestelt is, ons willen imagineren, soo kan ik het niet beter vergelijken, als bij een swarte gedroogde aalbesie, met desselfs Zaaden en Vliesen, die de aalbesie in sig heeft, (de hoe grootheijt vande aalbesie en zaade aan een sijde gestelt) en wanneer ik de Vliesen of Zaatgens waar uijt een Cochenille bestaat, mij soo dun vertoonde als het mij doenlijk was; soo hadden die kleijne dunne deelen om soo te spreken geen couleur.....

1) Voor de natuurwetenschappelijke aantekeningen zie men de brief van 28 November 1687 (*Alle de brieven* VI), waarin L. zeer uitvoerig zijn onderzoekingen over cochenille beschrijft. [S.]
2) Daar - terwijl.
3) Op spouwen - opensplijten.
4) Welke dese kleijne zaaden omvangen - lees: dat... omvangt.
5) Als alleen - behalve.

[August 10th 1685.]

[+]Honoured Sir, etc.: I have made several observations, already ere this, with regard to Cochineal[1)] (which many persons judge to be little animals), and since (receiving) Your Honour's letter I have resumed my examinations, and in all cases found it to be the fruit of a tree, which carries, or produces, within itself more than 100 very tiny oval seeds, each of which seeds is again enclosed in a membrane; but we cannot succeed in observing this unless we have first of all placed the Cochineal in water for some hours. And when they have then been stripped of their skin, we shall be able not only to discover the seeds - which are very soft -, but we shall see that many of them have vesicles around them (which are their first enclosing membrane, and quite twice as large as the seed itself); which vesicles are filled with a fine, fluid red water, while the seed is of a dark red colour. And if we split open such a seed, we cannot conclude but that it consists internally of extremely small globules, which have a red colour. [+]*Cochineal.*

The remaining part of the cochineal that encloses these small seeds consists of tiny membranes that also have a red colour; except that a little substance in the seeds is without any colour, which (substance) seems to me as if it were oil; and if we wish to imagine the structure of this cochineal as it is internally, I cannot find a better comparison than with a dried black currant, with its seeds and membranes such as the currant contains (leaving aside the (respective) sizes of the currant and the seed); and when I examined the membranes or seeds of which a cochineal consists, as thin as it was possible to me, these tiny, thin parts had, so to speak, no colour whatever....

1) For the scientific notes, see the letter of 28 November 1687 (*The Collected Letters* VI), in which L. describes his investigations of cochineal in considerable detail. [S.]

[21e Septmb. 1685.]

+Wat de Cochenille aangaat, die heb ik onmogelijk in alle mijne voor gaande observatien, konnen oordeelen dat dierkens waren geweest, want aan deselve en is niets te bekennen, het geene na een dierke gelijkt; en het stond bij mij vast, dat bij aldien het dierkens waren, dat die vande Miter[6] soude op gegeten werden. Dog als ik nu sedert UEd: gestrn: Laaste Schrijvens, weder op nieuw twee distincte soorten van Cochenille hebbe geobserveert, heb ik aan een vande selve mij genoegsaam konnen versekeren, dat ijder greijntge een gedeelte van een dierke is, en dat niet alleen het hooft, ende 't voorste gedeelte mitsgaders de Vluegels werden afgedaan, ende de rest behouden; maar dat meer is, dat alle de pooten, ende het Schilt, ofte dat deel waar aan de pooten vast saaten, sijn verworpen[7] geworden, soo dat niet als[8] alleen het binnenste van het agterste Lighaam[9] behouden werd. En ik beelde mij in, dat de witagtige Stoffe die wij in de reeten van ijder greijntge komen te sien, een materie is, omme de Cochenille voor op eetinge te bewaren, of dat anders deselve onmogelijk soude konnen beschermt werden voor de miter.

+*Cochenille een dierlijk produkt.*

Dese reeten van ijder greijntge Cochenille, beeld ik mij in, sijn Leden van het Wormke geweest, eer het in een Vliegent Schepsel was verandert, en dit laaste is mij sedert eenige dagen veel maal te vooren gekomen, in mijne observatien waar mede ik tegenwoordig besig ben, en ten ware het Saijsoen van het jaar ontrent de voorteelinge van het ongedierte[10] te verre verloopen ware, ik en twijfele niet, of ik soude vliegende Schepsels (was het niet in couluer het was in maaksel en groote) uijtvinden, die met de dierkens wiens lighaam Cochenille genaamt werd, over een komen.....

[ANTONI VAN LEEUWENHOEK.]

6) Miter - mijt.
7) Verworpen - weggeworpen.
8) Niet als - niets dan.
9) Agterste Lighaam - achterlijf.
10) Ongedierte - insecten.

[September 21st 1685.]

[+]As regards the Cochineal, I could not possibly conclude, from any of my previous observations, that it consisted of little animals; for there is nothing to be seen in the same that resembles a little animal; and I felt quite certain that, even if it consisted of animalcules, these would be devoured by the mite. But when, after receiving your latest letter, I once again examined two distinct species of cochineal, I was able sufficiently to assure myself, in one of the two, that each tiny grain is a part of a little animal; and that not only the head, and the foremost part, together with the wings, were removed, and the rest retained; but, what is more, that all the legs, and the shell - or that part to which the legs were attached - had been cast off, so that nothing was left except the inside of the abdomen. And I imagined that the whitish substance which we may observe in the fissures of each grain, is a material that serves to guard the cochineal against being eaten up; otherwise the same could not possibly be protected against the mite.

[+]*Cochineal an animal product*.

These fissures of each grain of cochineal, I imagine, have been segments of the worm before it changed into a flying creature; and this latter (detail) I have noticed many times since a few days ago, in my investigations in which I am engaged at present; and if the year's season, in relation to the reproduction of insects, were not so far advanced, I have no doubt but I should be able to discover flying creatures that correspond (if not in colour, then in size and structure) to the little animals whose body is called cochineal.....

[ANTONI VAN LEEUWENHOEK]

Brief No. 88 [47].
12 October 1685.

Gericht aan: De Coninklijke Societeijt.

Manuscript: Ondertekende, door anderen geschreven brief te Londen, Royal Society. MS. 1906. L 1. 77. Eenentwintig kwartobladzijden met achttien figuren, die verloren zijn gegaan.

Gepubliceerd in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen van het begin der planten* enz. C. BOUTESTEIJN. Leijden, 1685. Blz. 33-78. Met 18 figuren. (Hollandse tekst.) [A]
ANTONIUS A LEEUWENHOEK, *Anatomia seu interiora rerum*. C. BOUTESTEIJN. Lugduni Batavorum, 1687. Blz. 82-118 (2de nummering). Met 18 figuren. (Latijnse vertaling.)
Philosophical Transactions. Vol. XVII. No. 205. November, 1693. London, 1693. Blz. 949-960. Met 18 figuren. (Engels extract.)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen van het begin der planten* enz. C. BOUTESTEIJN. Leijden, 1697. Blz. 33-77. Met 18 figuren. (Hollandse tekst.) [B]
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Opera omnia*. Ed. nov. J.A. LANGERAK. Lugduni Batavorum, 1722. Blz. 82-118 (2de nummering). Met 18 figuren. (Latijnse vertaling.) [C]
Collection académique. Partie étrangère. Tome VII. Dijon, Paris, 1766. Blz. 129-131. (Frans extract van een deel van de brief.)
S. HOOLE, *The select works of* ANTONY VAN LEEUWENHOEK. I. London, 1798. Blz. 58-61. Met 2 figuren. (Engels extract van het eerste gedeelte van de brief.). Blz. 66-68. Met 1 figuur. (Engels extract van een deel van de brief.) - II. London, 1807. Blz. 123-124. (Engels extract van een deel van de brief.)

Korte inhoud:

Onderzoek van de kiem in het zaad van katoen, dadelpalm, kruidnagel, muskaatnoot, kruisbes, zwarte aalbes, een cassia-soort, esdoorn en linde. L. laat de zaden zoveel mogelijk kiemen en gaat dan de anatomische bouw van de kiemplanten na. Hij vergelijkt hierbij - ten onrechte - de bol van een tulp met een vrucht en ontleent hieraan een argument voor zijn praeformatieleer. Vervolgens bespreekt L. de vorming van bloed(globulen) uit zeer kleine voedseldeeltjes in de chylvaten en het ontstaan van kleine blaasjes op de huid door zweet dat niet naar buiten kan gaan. Hij doet een proef om na te gaan of hij de zoutdelen van wijn terug kan vinden in het zweet. L. vergelijkt het ontstaan der huidschubben met dat van de bast der bomen. Een kleine aanvulling van vroegere onderzoekingen over de bouw van de ooglens, van de oogzenuw en van de gal volgt. Hierna beschrijft L. de gewichtige ontdekking, dat de zogenaamde slijmlaag over de huid der vissen uit cellen bestaat; hij gaat in verband hiermee de groei van visschubben na. Vervolgens wijdt L. aandacht aan de ‘zoutdelen’, die de zure smaak van

Letter No. 88 [47].
October 12th 1685.

Addressed to: The Royal Society.

Manuscript: Signed letter (not an autograph) at London, Royal Society. MS. 1906. L 1. 77. Twenty-one quarto pages, with eighteen figures, which have been lost.

Published in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen van het begin der planten* enz. C. BOUTESTEYN. Leyden, 1685; pp. 33-78. With 18 figures. (Dutch text.) [A]
ANTONIUS A LEEUWENHOEK, *Anatomia seu interiora rerum*. C. BOUTESTEYN. Lugduni Batavorum, 1687; pp. 82-118 (2nd numbering). With 18 figures. (Latin translation.)
Philosophical Transactions. Vol. XVII. No. 205. November, 1693. London, 1693; pp. 949-960. With 18 figures. (English extract.)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen van het begin der planten* enz. C. BOUTESTEYN. Leyden, 1697; pp. 33-37. With 18 figures. (Dutch text.) [B]
ANTONII A LEEUWENHOEK *Opera Omnia*. Ed. nov. J.A. LANGERAK. Lugduni Batavorum, 1722; pp. 82-118 (2nd numbering). With 18 figures. (Latin translation.) [C]
Collection académique. Partie étrangère. Tome VII. Dyon, Paris 1766; pp. 129-131 (French extract of part of the letter.)
S. HOOLE, *The select works of* ANTONY VAN LEEUWENHOEK. I. London, 1798; pp. 58-61. With 2 figures. (English extract of the first part of the letter.). Pp. 66-68. With 1 figure. (English extract of part of the letter). - II. London, 1807; pp. 123-124. (English extract of part of the letter.)

Summary:

Investigation of the embryo in the seed of cotton, date-palm, clove, nutmeg, gooseberry, black currant, a species of Cassia, maple-tree, and lime-tree. L. allows the seeds to germinate as far as possible, after which he studies the anatomical structure of the embryos. In this he compares - wrongly - the bulb of a tulip with a fruit, from which comparison he distils an argument in support of his preformation theory. L. then discusses the formation of blood(globules) from minute particles of food in the chyle vessels, and the occurrence of tiny vesicles on the skin due to sweat which is unable to exude. He makes an experiment to find out whether he can recover the salt particles of wine in his sweat. L. compares the formation of scales on the skin with that of the bark of trees. There follows a brief addendum to previous investigations into the anatomy of the eye-lens and the optic nerve, and of bile. After this L. describes the important discovery that the so-called ‘layer of slime’ on the skin of fishes consists of cells, and in

bier-azijn veroorzaken en hij doet een proef om te zien hoe salmiak inwerkt op het bloed en welke ‘zouten’ hij in vlugzout vindt. Hij geeft dan nog een beschouwing over de theorie van de ‘sympathie’, welke zou maken, dat stoffen zich verenigen, en wijdt ten slotte enkele woorden aan de sterfte van moerbeibomen rondom Delft door de strenge winters.

Figuren:

De achttien oorspronkelijke figuren, waarvan zeventien genummerd en één ongenummerd (fig. B) in de tekst, zijn verloren gegaan.

Opmerkingen:

De paginering van B is foutief: 33-77 in plaats van 32-76. L. heeft getracht enige ordening te brengen in de vele, zeer verschillende, door hem behandelde onderwerpen door deze brief in §§ te verdelen. In de gedrukte uitgaven is deze indeling weggelaten.

connexion with this studies the formation of fishes' scales. L. further devotes attention to the ‘salt particles’ that cause the sour taste of beer-vinegar, and makes an experiment to find how sal-ammoniac acts on the blood, and to see which ‘salts’ he finds in sal volatile. He then discusses the doctrine of ‘sympathy’, which is supposed to induce different substances to unite, and finally writes a few words about the mortality among the mulberry trees around Delft as a result of severe winters.

Figures:

The eighteen original figures in the text, 17 of which were numbered and one (fig. B) unnumbered, have been lost.

Remarks:

The numbering of the pages in B is wrong; it should be 32-76 instead of 33-77. In this letter, LEEUWENHOEK has tried to arrive at some sort of orderly arrangement of the many and manifold subjects treated by dividing it into sections. This arrangement has not been retained either in A, B and C.

Delft in Holland den 12^{o} October 1685

Hoogh Edele, Hoogh Geleerde en seer Vermaarde Heeren[1].

Mijn laatste alderonderdanigste[2] aan UE Hoog-Edele is geweest den 13 julij laatstleeden[3]. Sedert welke tijd UE Hoog-Ed: Secretaris de Heer FRANCIS ASTON, mij schrijft, dat[4] mijne observatien wel hadde ontfangen; maar dat deselve in UE Hoog Eedele vergadering nog niet waren gelesen, uijt oorsake dat die quamen wanneer UE Hoog Edele waren gescheijden. Hier nevens gaan weder eenige van mijne geringe Observatien, die ik wil hoopen dat niet onaangenaam sullen sijn.

§§ 1 [Ik][5] heb in mijn laatste Missive[3] geseijt, dat in ijder Zaad niet alleen het [begi]n van de plant word gemaakt; maar dat daar beneffens ook ijder Zaad [met] een meel en olijagtige substantie moste versien sijn, om dat deel van [het] Zaad, dat tot een boom of plant sal werden, soo lang te voeden ende [on] derhouden, tot dat het geene dat daar van tot Wortel en Stam soude [gro] eijen, door de bast of harde Schil, waar in het Zaad beslooten leijt, soo [gro]ot was geworden, dat het sijn voetsel uijt de aarde konde^{+} trekken. Dog [als] ik naderhant het Saad, waar uijt het Catoen voortkomt; welkers boo[men] in Persien en Bengale wassen (off

$^{+}$*Bouw van het katoenzaad*.

1) A en B hebben: 'Geschreven aan de Hoog-Edele Heeren, De Heeren, die van de Koninglijke Societeit tot Londen in Engeland'.
2) A en B hebben: 'enz.' en laten de rest van de alinea weg.
3) Zie de brief van 13 Juli 1685, blz. 216.
4) Dat - lees: dat hij.
   De brief van 12 October 1685 werd in de vergaderingen van 13 Januari, 3 en 10 Maart 1686 voorgelezen (TH. BIRCH, *The history of the Royal Society* IV (1757) blz. 452, 463 en 464). Een gedeelte was toen nog niet gelezen. De brief werd pas in de *Phil. Trans.* No. 199, For the Month of April 1693, gepubliceerd. De *Transactions* verschenen niet in de jaren 1688-1691. No. 190 is 'For the Month of Nov. 1686', No. 191 is 'For the Month[s] of Jan. and Febr. 1690/1'. Er was dus een grote achterstand in te halen. In een 'Advertisement' (TH. BIRCH, l.c. blz. 452) staat: 'The publication of these *Transactions* having for some time past been suspended, chiefly by reason that the unsettled posture of Public affairs did revert the thoughts of the Curious towards Matters of more immediate Concern than are *Physical* and *Mathematical* Enquiries'. Bedoeld is natuurlijk, dat in 1688 Stadhouder WILLEM III Koning JACOBUS II verjoeg, terwijl de Negenjarige oorlog uitbrak (1688-1697) tussen Nederland, Engeland en Oostenrijk tegen Frankrijk. [S.]
5) In het handschrift ontbreken aan de linker kant van de bladzijde op iedere regel twee of drie letters. Zij zijn, tussen vierkante haken, volgens de gedrukte uitgave aangevuld. [Dam.]
3) Zie de brief van 13 Juli 1685, blz. 216.

Delft in Holland, the 12th October 1685

Very noble, most learned and Illustrious Sirs[1].

My last, most humble[2] letter to Your Honours was on the 13th of July last[3]. Since which time your Hon. Secretary, Mr. FRANCIS ASTON has written to me to say that he had duly received my observations; but that the same had not yet been read at Your Honours' meeting, because they had come while Your Honours were not in session[4]. Herewith I send you some more of my modest observations, which I may hope will not be unacceptable.

§§ 1 I said in my last Missive[3] that, in every seed, not only the beginning of the plant is made, but that, in addition to this, every seed must also be provided with a flour or meal, and an oil-like substance, in order to nourish and maintain that part of the seed that will become a tree or plant, until that part of it which will grow into the root and stem, has grown through the tough coat or rind in which the seed is enclosed, and become so big that it can draw its nourishment from the soil. But when, later on, I[+] examined the seed from which cotton comes forth, whose trees grow in Persia and Bengal (or in whose tree-wool, which comes to

[+] *Structure of cotton-seed.*

1) A and B have: 'Written to the Most Noble Sirs, the Gentlemen of the Royal Society at London in England'.
2) A and B have: 'etc.', and omit the rest of the paragraph.
3) See the letter of 13 July 1685, p. 217.
4) The letter of 12 October 1685 was read to the meetings of January 13, and March 3 and 10, 1685 (TH. BIRCH, *The history of the Royal Society* IV (1757) pp. 452, 463 and 464). Part of the letter had not yet been read then. The letter was only published in the *Phil. Trans.* No. 199, For the Month of April 1693. During the years 1688-1690/1. het *Transactions* did not appear. No. 190 is 'For the Month of Nov. 1686'; No. 191 is For the Month[s] of Jan. and Febr. 1609/1. There was therefore a considerable amount of arrears. In an 'Advertisement' (TH. BIRCH, *op. cit.* p. 452) it says: 'The publication of these *transactions* having for some time past been suspended, chiefly by reason that the unsettled posture of Public affairs did revert the thoughts of the Curious towards Matters of more immediate Concern than are *Physical* and *Mathematical* Enquiries'. What was meant was, of course, that in 1688 Stadtholder WILLIAM III supplanted King JAMES II, while the nine years' war (1688-1697) broke out between the Netherlands, England and Austria, and France. [S.]
3) See the letter of 13 July 1685, p. 217.

in welkers Boom-wol die uijt die [Lan]den tot ons komt[6], het Zaad gevonden word) examineerde, stond ik [ver]stelt, over de veranderinge die mij daarinne voorquam: want als ik [het] harde basje van dese Zaaden (die ontrent 7. 8. en 9. in een bondelken [bij] malkanderen leggen) waar mede sij bekleet sijn, en daar uijt de Katoen [voo]rtkomt, hadde geopent, ende met eene die Zaaden ook hadde ont[bloo]t van het witagtig vliesje, dat zeer net[7] nog[+] om het Zaad leijt, en [aan] het selvige een nette eijronde figuir komt te geven, vertoonden [haa]r ieder Zaad als fig: 1[8] [+]*fig. LIII*. . Ende[+] wat grooter latende afteijkenen [ver]toonden het als fig: 2. ABC. Wanneer [+]. ik dit Zaad een weijnig van [een] separeerde, sag ik dat het gantsch geen [+]*fig. LIV*. meelagtige Substantie in hadde; maar dat desselfs Eijrondigheijt alleen hier in bestont, dat [vie]r distincte bladeren seer net en twee dik gevouwen lagen, en als [vie]r dik vande bladeren omvingen ende ofschermden dat deel, dat [tot] de wortel en stam sal worden. Ik hebbe dese bladeren, met het [ge]ne waar uijt de Stam en wortel sal voortkomen, alleen maar soo [gr]oot

6) Volgens CHOMEL (*Algemeen Huishoudelijk-, Natuur-, Zedekundigen Konstwoordenboek* I (1778) blz. 461) komt de beste soort katoen 'uit Oost- en West-Indiën, uit Azië, Syrië, Judea. In Europa wordt de plant inzonderheid in de landen om de Middellandse Zee gekweekt, welke aldaar gekweekte boomwol het meeste tot ons komt en gebruikt wordt'. [S.]
In zijn vorige brief (zie blz. 238 vlg.) deelt L. mede, dat ieder zaad niet alleen een jong individu bevat, maar tevens stoffen, waarmede het jonge individu zich moet voeden. Hij onderzoekt thans het zaad van de katoen (*Gossypium* spec.) en vindt hier tot zijn verbazing een ver ontwikkeld embryo, maar geen voedende bestanddelen. Deze verbazing is merkwaardig, omdat deze toestand zich ook voordoet bij zaden, welke hij reeds had onderzocht (bijv. aardbei en wilg) en in zijn brief van 13 Juli 1685 had beschreven. Ook hier kan men zich niet aan de indruk onttrekken, dat L. de bouw van het embryo en van het zaad niet heeft begrepen. [Ka.]

7) Net - precies passend.

8) De figuren van L. zijn gedeeltelijk correct (vergelijk fig. LIV en fig. LV[+] met afb. 48a en 49c); fig. LIV is niet juist, aangezien de grens tussen de beide cotyledonen niet is weergegeven. De 'vier distincte bladeren' welke 'seer net en twee dik gevouwen' zijn, zijn de zaadlobben (cotyledonen), waarvan er echter slechts twee en niet vier zijn. [Ka.]

us from those countries[5)], the seed is found), I was astonished at the change I saw there before my eyes: for when I had opened the tough coat of these seeds (about 7, 8 or 9 of which lie together in a cluster) with which they are covered, and from which seeds the cotton comes forth, and removed, at the same time, from these seeds, the whitish membrane that fits tightly around the seed, and gives it a shape resembling an egg, each seed appeared as shown in[+] fig. 1[6)]. And when I had them drawn a little larger they appeared as in fig. 2. ABC. When I opened this seed a little, I saw that it[+] contained no floury substance whatsoever; but that its egg-like shape is only due to the fact that four distinct leaves lie very nicely, and folded in two, and that thus four thicknesses of leaves, as it were, surround and protect that part which will become the root and stem. The reason why I have had these leaves - together with the part from which the root and the stem will come forth

[+] *fig. LIII.*

[+] *fig. LIV.*

5) According to CHOMEL (*Algemeen Huishoudelijk-, Natuur-, Zedekundig- en Konstwoordenboek* I (1778) p. 461) the best variety of cotton comes... from the East- and West Indies, from Asia, Syria, Judea. In Europe the plant is cultivated especially in the countries around the Mediterranean, which tree-wool is sent us and is used [by us] more than any other. The German word for cotton is 'Baumwolle', *i.e.* 'tree-wool'. [S.]
In his preceding letter (see p. 217) L. states that every seed contains not only a young individual, but also substances on which the young individual has to feed. He now examines the seed of the cotton plant (*Gossypium* spec.), and to his astonishment finds an embryo in a far advanced phase of development - but no nutrient substances. This astonishment is remarkable, since the same situation obtains in seeds which L. had already examined (*e.g.* strawberry and willow), and described in his letter of 13 July 1685. Here, again, it is difficult to evade the impression that L. did not understand the structure of the embryo and the seed. [Ka.]

6) L.'s figures are partly correct (compare his fig. LIV and fig. LV with ills. 48 and 49); fig. I (figs LIII and LIV) is incorrect, since the border-line between the two cotyledons is not shown. The 'four distinct leaves', which 'lie very closely, and folded in two' are the seed-lobes (cotyledons), of which, however, there are not four but only two. [Ka.]

laten afteijkenen, datmen de bladeren met de ribbens off vaten[9] [en] de de doncker groene ronde bolletgens die inde bladeren sijn[+] soude konnen sien; als hier met fig: 3 DEFGH werd aangewesen. En wanneer ik dese bolletgens seer dun doorsnede, vertoonde soo een gedeelte van een bolletge het schoonste Ligt groen als men met oogen mag beschouwen, en t'selve wat dikker sijnde, een donckerder Groen, en een gantsch bolletge vertoonden soo een doncker Groen, dat[10] na den Swarten was hellende. ABC. sijn drie spelden, waar mede de bladeren sijn opengespalkt; welke bladeren anders uijt uijtnemende kleijne bolletgens bestonden, die een weijnig na de groene couleur helden.

[+]. [+]*fig. LV*.

Ik heb verscheijde Persoonen, die in Oostindien waren geweest, gevraagt wat gedaante de bladeren vande Catoen boom hadden; ende onder deselve maar seeker Heer en Juff[W] aangetroffen, die mij wisten te seggen dat[11] wel gesien hadden, dat de geseijde bladeren met stippels waren. Hieruijt sien wij de Wonderen inde Natuijr, namentlijk, dat die boom niet alleen soo een welgemaakte plant in desselfs Zaad maakt; maar dat daar benevens de bladeren in 't Zaad, sodanig gestippelt of met plekken sijn, als off de bladeren aanden boom stonden[9].

[+]Fig: 3. DE. is dat deel waar uijt de stam en wortel sal voortkomen; en wanneer ik dit deel opspoude[12] heb ik in hetselvige eenige seer weijnige groene bolletgens sien leggen.

[+]. [+]*fig. LV*.

[+]Uijt dese observatien kwam mij indagtig en[13] ik vergeleek dese Zaaden bij de Eijeren, die ik voor desen uijt het Lijff van eenige

[+]*Vergelijking van zaden met eieren van insecten*.

9) Ribbens off vaten - nerven.
L. spreekt hier weer van ‘ribbens off vaten’ in de bladeren; in dit geval bedoelt hij zeer waarschijnlijk de nerfjes in de kiembladen (zie blz. 220, aant. 9 bij de brief van 13 Juli 1685).

Het embryo heeft zowel in de cotyledonen als in het jonge kiemworteltje (radicula) en in de hypocotyle as grote lysigene klieren, die L. aanduidt als de ‘doncker groene ronde bolletgens die inde bladeren sijn’. In zijn fig. 3 (zie fig. LV) zijn zij weergegeven als zwarte stippen. In de volwassen plant worden deze klieren overal aangetroffen; de waarnemingen van een ‘seeker[+] Heer en Juffrouw’ zijn dus juist geweest (zie afb. 50 en 51). [Ka.]

10) Dat - lees: dat het.
11) Dat - lees: dat zij.
9) Ribbens off vaten - nerven.
L. spreekt hier weer van ‘ribbens off vaten’ in de bladeren; in dit geval bedoelt hij zeer waarschijnlijk de nerfjes in de kiembladen (zie blz. 220, aant. 9 bij de brief van 13 Juli 1685).

Het embryo heeft zowel in de cotyledonen als in het jonge kiemworteltje (radicula) en in de hypocotyle as grote lysigene klieren, die L. aanduidt als de ‘doncker groene ronde bolletgens die inde bladeren sijn’. In zijn fig. 3 (zie fig. LV) zijn zij weergegeven als zwarte stippen. In de volwassen plant worden deze klieren overal aangetroffen; de waarnemingen van een ‘seeker[+] Heer en Juffrouw’ zijn dus juist geweest (zie afb. 50 en 51). [Ka.]
12) Opspouwen - openslijten, openvouwen.
13) A en B hebben: ‘quam mij in gedagte, want’.

drawn so large is to show the leaves with the ribs or vessels[7], and the dark green round globules[8] which are in the leaves - as[+] indicated here in fig. LV DEFGH. And when I cut these globules through very thinly, then such a part of a globule presented the most beautiful light green colour that one's eyes could contemplate; and when such a part was a little thicker, a darker green; and a whole globule showed so dark a green as to be nearly black. ABC are three pins, with which the leaves are held apart, which leaves, in fact, consisted of exceedingly small globules that tended slightly towards a green colour.

[+].
[+]*fig. LV*.

I have asked several persons, who had been in the East Indies, what shape the leaves of the cotton tree had; and found among the same only a certain gentleman and a lady who could tell me that they had, indeed, seen that the said leaves had specks on them. This shows us the wonders of Nature; namely, that this tree not only produces such a well-made plant in its seed, but that, moreover, the leaves in the seed are speckled, or have spots on them, just as if they were (already) on the tree[8].

[+]Fig. 3 DE is that part from which the stem and root will come forth; and when I split this part open I saw lying in the same some very few green globules.

[+].
[+]*fig. LV*.

[+]These observations caused me to reflect; and I compared these seeds with the eggs which, ere this, I had cut out of the bodies of

[+]*Seeds compared with insects eggs*.

7) Ribs or vessels - veins. L. once again speaks here of 'ribs or vessels', in this case he very probably refers to the tiny veins in the seed-leaves (see p. 221, note 7 to the letter of 13 July 1685). [Ka.]

8) The embryo has, both in the cotyledons and in the young embryonic root (radicle), and in the hypocotyl axis, large lysigenous glands, which L. indicates as the 'dark green round globules which are in the leaves'. In his[+] fig. 3 (see fig. LV) they are shown as black dots. In the mature plant these glands are found in all parts of the body; the observation of 'a certain gentleman and lady', therefore, was correct (see ills. 50 and 51). [Ka.]

8) The embryo has, both in the cotyledons and in the young embryonic root (radicle), and in the hypocotyl axis, large lysigenous glands, which L. indicates as the 'dark green round globules which are in the leaves'. In his[+] fig. 3 (see fig. LV) they are shown as black dots. In the mature plant these glands are found in all parts of the body; the observation of 'a certain gentleman and lady', therefore, was correct (see ills. 50 and 51). [Ka.]

insecten hadde gesneden, namentlijk: dat ik in eenige[14)] Eijeren niet en vond, eenige stoffe die tot de grootmakinge van een dier soude verstrekken; maar ik vond al volmaakt levende dieren in sodanige Eijeren. Gelijk dan dese Dieren in hare Eijeren, nog in s'moeders Lighaam sijnde, al volmaakt sijn; soo volmaken insgelijks de geseijde katoenboomen niet alleen de bladeren in hare Zaaden, ter tijd, dat die nog aanden boom staan: maar dat deel dat tot de wortel en stam sal worden, is hier mede boven gemeen groot gemaakt.

Gelijk het dan geschiet inde Eijeren vande voorverhaalde insecten dat deselve, uijt haar Moeder gestooten sijnde, door het ingesloote Schepsel, de Schil ontstukken gebrooken werd, waarop het Schepsel terstond uijtkomt, en daar heenen loopt, kruijpt off swemt; alsoo komen dese bladeren door het ontfangen van een stoffe uijt het water die haar dienstig is, soo op te swellen, off in groote toe te nemen, dat haar basje en vliesje (welke haar omwintsels sijn) sig opscheurd off splijt, en de bladeren sig dan uijtspreijende, word dat deel dat tot de wortel en stam sal worden soo groot, dat het sijn voetsel uijt de Aarde kan trekken. In Somma dan, eenige insecten sijn volmaakt in haar Eijeren, eer die uijt het Lighaam vande Moeder worden gestooten, ende de plant vande Catoen boom is volmaakt, en heeft geen voetsel vande boom meer van nooden, als deselve vande boom verlaten word.

[+]Ik heb ook dat deel dat tot de Wortel en stam sal worden overdwars doorsneden, ende het selvige voor een vergroot glas gebragt, ende dat laten afteijkenen alleen omdat het binnenste van het selvige, daar[15)] het in andere rond off ovaal is, alhier een agtsijdige figuur vertoont, waar van de vier sijden wat ingebogen

[+]*Bouw van de kiem van de katoenplant*.

14) Eenige - sommige.
L. vergelijkt insecteneieren, die in het lichaam van het moederdier reeds larven, maar geen reservevoedsel bevatten, met de zaden van de katoenplant, waarin om het reeds grote embryo evenmin reservestoffen te vinden zijn. Het is merkwaardig dat L. niet ziet dat het zaad door opneming van water zelf zwelt, en niet ‘door het ontfangen van een stoffe uijt het water die haar dienstig is’. Ook is hij van oordeel dat het embryo door zijn ver ontwikkelde toestand geen reservevoedsel meer van node heeft, maar het benodigde uit de aarde kan verkrijgen. Aan de mogelijkheid van reservevoedsel in de cotyledonen heeft L. blijkbaar niet gedacht. [Ka.]

15) Daar - terwijl.

some insects; namely, that I did not find, in some of these eggs[9], any substance that might serve to make an animal grow; but I found, in such eggs, already completely live animals. And just as these animals in their eggs, still in the mother's body, are perfectly developed, in the same way the said cotton trees not only fully develop the leaves in their seeds at the time when they are still on the tree; but that part which will become the stem and root, too, is made extraordinarily large.

And so, just as it happens with the eggs of the aforesaid insects; that the same, having been discharged from their Mother, have their shell broken in pieces by the enclosed Creature, whereupon the Creature at once comes out, and walks, creeps or swims away; in the same way these leaves, by receiving a substance from the water which is useful to them, start to swell up, or increase in size, so much that their coat or skin (which is their enclosing membrane) is torn or split open; and as the leaves than spread out, the part which will become the root and stem becomes so big that it is able to draw its food from the Earth. In short, then, some insects are completely developed in their eggs, before these are discharged from the Mother's body; and the plant of the cotton tree is fully developed, and requires no further nourishment from the tree, when it is shed by the tree.

[+]I have also made a cross-section of the part that will become the root and stem, and held the same before a magnifying glass, and had it drawn; only because the centre of the same, whereas in other seeds it is either round or oval, here shows an eight-sided figure, four of the sides of which are slightly bent inwards - as

[+]*Structure of the embryo of the cottonplant*.

9) L. compares insects' eggs which, in the mother's body, already contain larvae but no reserve nutriment, with the seeds of the cotton plant, in which, around the already large embryo, there are no reserve substances either. It is remarkable that L. did not see that the seed swells up through the absorption of the water itself, and not ‘by receiving a substance from the water which is useful to it’. He is also of the opinion that the embryo, thanks to its far advanced stage of development, needs no further reserve nutriment, but is able to obtain the necessary from the earth. Evidently the possibility of the presence of reserve nutriment in the cotyledons did not occur to him. [Ka.]

+sijn; als hier fig: 4. ABCD, dat vol pori[16] was; en om dese quam een gelijke figuir die seer wit was, en in welke ik geen pori en konde bekennen; als EFGH. en de buijtenste kring als IKLM. die quam, soo in pori, als de witagtige kouleur, met de middelste over een; als alleen met dit onderscheijt, dat de binnenste pori wat grooter waren[17]. En alhoewel de meeste Zaaden, die ik beschoude, seer out waren, soo heb ik nogtans ondervonden, dat dese jonge plant met seer veel Olij was voorsien. Dog ik heb ook wel Zaaden geopent, daar in de jonge plant soo jeugdig[18] was, dat ik oordeelde, datmen daar wel wasdom inbrengen soude: maar ik en hebbe tot nog toe geen Zaaden aangetroffen, daar in ik wasdom hebbe konnen brengen. +*fig. LVI.*

+Ik heb voor mijne Observatien ontrent de pit vanden Dadel, niet anders geweten, off deselve hadde in haar Harde Schors een pit[19]: Maar ik bevond die geheel anders als mijne gedagten waren: want dat harde steenagtige wesen, dat den Dadel in sig heeft, dat is het Zaad vanden Dadelboom selffs, ende t'selfde is doorgaans versien met open pijpjens of pori[16] die seer digt bij malkanderen staan, en alleen maar mij toeschijnen gemaakt te sijn, om het begin vande plant, dat int midden vande pit leijt te voeden ende groot te maken, tot ter tijd en wijlen de plant sijn voetsel uijt de aarde +*Bouw van de dadelpit.*

16) Pori is de gewone meervoudsvorm, naast het enkelvoud pore of porre. Deze meervoudsvorm is waarschijnlijk in medische geschriften uit het Latijn overgenomen. Het meervoud poriën schijnt pas in 1715 op te komen. [Dam.]
17) Afgezien van een ietwat afwijkende vorm van de overeenkomstige zones, geldt voor de beschrijving en afbeelding van de dwarsdoorsnede van de kiemwortel of eventueel de hypocotyle as - mutatis mutandis - hetgeen vermeld is in aant. 12 en 13 bij de brief van 13 Juli 1685 (zie blz. 222).
18) Jeugdig - fris, krachtig. C heeft: ‘tam erat florida’.
19) Pit - losliggend zaad.
Misschien had L. zich de dadel voorgesteld zoals bijvoorbeeld een hazelnoot. [Ka.]
16) Pori is de gewone meervoudsvorm, naast het enkelvoud pore of porre. Deze meervoudsvorm is waarschijnlijk in medische geschriften uit het Latijn overgenomen. Het meervoud poriën schijnt pas in 1715 op te komen. [Dam.]

[+]shown here in fig. 4. ABCD, which was full of pores; and around this there came a similar figure which was very white, and in which I could not recognize any pores, as EFGH; and the outermost ring, as IKLM, resembled the central one, both as regards pores and the whitish colour; only with this difference that the innermost pores were somewhat larger[10]. And although most of the seeds I examined were very old, I nevertheless found that this young plant was provided with a great quantity of oil. But I have also opened seeds in which the young plant was so fresh and vigorous that I judged it quite possible to cause it to grow; so far, however, I have not found any seeds that I succeeded in making grow.

[+]*fig. LVI*.

[+]Before my observations concerning the stone of the date, I knew no better than that the same had, inside its hard coat, a seed[11]; but I found the same to be quite different from what I had thought; for that hard, stony thing that the date has inside it, that is the seed of the date-tree itself; and the same is usually provided with tubules or pores, which are very close together and which, it seems to me, are made only to feed the beginning of the plant that lies in the centre of the stone, and to make it grow until such time as the

[+]*Structure of the stone of the date*.

10) Except for the slightly different form of the corresponding zones, what is stated in notes 10-11 to the letter of 13 July 1685 (see p. 223) applies, *mutatis mutandis*, also to this description and illustration of the cross-section of the radicle, or, possibly, the hypocotyl axis.

11) Maybe L. had imagined the structure of the date to resemble that of, for instance, the hazel-nut. [Ka.]

kan trekken[20]; en soo hard als dese pit is, alsoo is weder de jonge plant soo sagt: want deselve buijgt seer ligt voor een scharp mes, alsmen deselve doorsnijt. En [+]. alhoewel ik mij ten genoege, het maaksel van dat deel, waar uijt de stam en wortel vande boom sal voortkomen, hebbe voorde oogen gestelt, ende gesien dat de meeste vaten van hetselvige bestaan uijt langronde deelen, die in lengte aan malkanderen leggen, om alsoo voor vaten te verstrekken; en daarnevens ook eenige weijnige vaten, die gevolt waren met een witte stoffe soo heb ik mij niet konnen voldoen[21] (hoeveel observatien ik gedaan hebbe) ontrent dat deel waar uijt de bladeren moeten voortkomen[22].

Na desen heb ik eenige pitten of Zaaden vanden Dadel in natagtigh Sand geleijt, ende deselve seer warm gehouden, om door dat middel de wasdom en grootwerdinge vande spruijt te weeg te brengen, en wanneer nu het begin vande stam soo groot was geworden, dat het een halve vinger breet lang was, heb ik weder dat deel gaan examineren, daar uijt de bladeren moeten te voren komen; En alhoewel dit deel sig in breete en lengte hadde uijtgeseth, soo en konde ik egter geen bladeren bekennen, en sag alleen dat het selvige deel uijt sodanigen maaksel van lange ronde deelen bestond (die wat kleijnder waren) als die deelen waar uijt het begin vande Stam was gemaakt. Alsmede eenige grooter vaaten

20) Het is duidelijk en zeer begrijpelijk dat L. met de ingewikkelde bouw van de kiemende dadelpit geen raad heeft geweten. Inderdaad is het zeer harde inwendige van de pit bestemd voor de voeding van de jonge plant, totdat deze in staat is voor zich zelf te zorgen. Om een denkbeeld te krijgen over de ontwikkeling van de kiemplant uit het ontkiemde zaad, en over het deel waaruit de bladeren tevoorschijn moeten komen, gaat L. de kieming na.[+] Hij ziet waar het embryo ligt (fig. LVIII en afb. 52 a, b). Hij beschrijft het kiemen van de dadelpit en meent dat hetgene wat te voorschijn komt ‘het begin vande stam is’. Men weet thans dat hetgene wat te voorschijn komt het de primaire wortel en de spruit zich bevinden, naar buiten wordt geschoven doordat het basale deel van het enige kiemblad zich verlengt. [Ka.]

21) Heb mij niet konnen voldoen - heb ik mij niet tevreden kunnen stellen; heb ik geen bevredigende indruk kunnen krijgen.

22) Het is begrijpelijk dat L. de kokerachtige structuur van de schede van het kiemblad voor de stam heeft aangezien. Zijn overpeinzingen over de onsterke bouw van de volwassen stam van de dadelpalm en de vergelijking hiervan met de holle stengel van de bamboe hebben in het licht van de tegenwoordige kennis geen waarde. Bovendien is er in dit stadium geen sprake van een stam, daar deze zich pas na verloop van enkele jaren begint te vormen. [Ka.]

plant shall be able to draw its nourishment from the soil[12], and so hard as this stone is, so soft is, on the other hand, the young plant; for the same bends quite readily [+]. before a sharp knife when one cuts through it. And although, to satisfy myself, I have examined the structure of that part from which the stem and root of it will come forth, and seen that most vessels of the same consist of longish oval parts that lie alongside one another, and so serve as vessels; and in addition some few vessels that were filled with a whitish substance, I was unable to get a clear impression (however many examinations I made) concerning that part from which the leaves are to sprout[13].

After this I have placed some stones or seeds of the date in moist sand, and kept them very warm, in order by that means to cause the maturing and growth of the young shoot; and when the beginning of the stem had grown until it was as long as half the width of a finger, I examined once again that part from which the leaves are to sprout. And although this part had increased both in width and in length, I nevertheless could not recognize any leaves, and only saw that the said part consisted of a structure of oval particles (which were somewhat smaller), similar to that of the parts of which the beginning of the stem was made. And further, some

12) It is clear - and quite understandable - that L. could make head nor tail of the complex structure of the germinating date seed. The extremely hard internal part of the seed is, in fact, intended for the nutriment of the young plant until it is able to look after itself. L., in order to get some idea of the development of the embryo from the germinating seed, and about the part from which the leaves must emerge, traces the process of germination.[+] He sees where the embryo lies (fig. LVIII and ills. 52 a and b). He describes the germination of the date-stone, and believes the emerging part to be 'the beginning of the stem'. As we know to-day, however, the small point containing the origin of the primary root and the shoot is pushed outwards through the lengthening of the basal part of the single cotyledon. [Ka.]

13) It is understandable that L. took the tube-like structure of the sheath of the cotyledon to be the stem. His reflections concerning the frail build of the ripe date-palm trunk, and its comparison with the hollow stalk of the bamboo, are valueless in the light of modern knowledge. There is, moreover, at this stage, no question of a stem or trunk, since this does not begin to form until some years afterwards. [Ka.]

van een gantsch ander maaksel, die mede uijt het begin vande stam te voren quamen. Ik heb goetgedagt een Pit of Zaad van een Dadelboom aftelaten teijkenen, omme aan te wijsen dat deel in[+] het Zaad, waar het begin vande plant lijt. Fig. 5. vertoont het Zaad van den Dadel, dat boven moet leggen, alsmen het inde[+] Aarde leijt om te wassen. Fig: 6. vertoont dat deel van het Zaad, dat onder moet leggen, en waarin met A aangewesen word een rond ingebogen deeltge, waar uijt het begin vande plant moet te[+] voren komen. Fig: 7. vertoont het selve Zaad, soo groot als het sig hadde uijtgeseth wanneer de wortel van het begin vande plant soo groot was geworden of tot sodanigen Lengte buijten het Zaad was uijtgeseth, dat het bijna een halve vinger lang was geworden; als hier inde geseijde fig: met BC. werd aangewesen.

[+]*fig. LVII*.

[+]*fig. LVIII*.

[+]*fig. LIX*.

[+]Fig: 8. vertoont het Zaad van een andere Dadel, soo alsmen deselve opsij komt te sien, en welkers wortel tot de lengte van DE. was toegenomen. In dese wortel is mij niet noterens waardig te voren gekomen; als alleen dat ik boven de geseijde vaten nu nog een soort van grooter vaten ontdekte die seer open waren, waar uijt ik oordeelde dat den Dadelboom een onstark en geen vast Hout was[22)]. En wanneer ik dat deel vande wortel, wat verre van dat deel waar uijt de bladeren moeten te voren komen, examineerde, oordeelde ik, om de groote Holligheijt die ik int midden vandeselve vont, dat de stam vande geseijde boom, een kleijne Holligheijt int midden hadde, naar advenant dat de bamboes of riet heeft[22)]. En alhoewel tot verwondering, dat deel, dat nog in dese vaste en Harde pit beslooten lag, wel sesendertig maal grooter was geworden, dan dat selve is eer datter wasdom in is gekomen, soo heb ik egter daar in niets konnen ontdekken, hetgeene eenige aanmerkinge waardig was: want ik sag alleen daar inde vaten die in dat deel waren het welk sig tot de wortel hadde uijtgeseth. Ik kan dan het begin vande plant niet beter vergelijken, dan als off wij met onse bloote oogen de Champion op het veld sagen staan[23)].

[+]*fig. LX*.

[+].

22) Het is begrijpelijk dat L. de kokerachtige structuur van de schede van het kiemblad voor de stam heeft aangezien. Zijn overpeinzingen over de onsterke bouw van de volwassen stam van de dadelpalm en de vergelijking hiervan met de holle stengel van de bamboe hebben in het licht van de tegenwoordige kennis geen waarde. Bovendien is er in dit stadium geen sprake van een stam, daar deze zich pas na verloop van enkele jaren begint te vormen. [Ka.]

22) Het is begrijpelijk dat L. de kokerachtige structuur van de schede van het kiemblad voor de stam heeft aangezien. Zijn overpeinzingen over de onsterke bouw van de volwassen stam van de dadelpalm en de vergelijking hiervan met de holle stengel van de bamboe hebben in het licht van de tegenwoordige kennis geen waarde. Bovendien is er in dit stadium geen sprake van een stam, daar deze zich pas na verloop van enkele jaren begint te vormen. [Ka.]

23) Belangwekkend zijn L.'s waarnemingen over ‘dat deel dat nog in dese vaste en Harde pit beslooten lag’ en ‘wel sesendertig maal’ zo groot was geworden. Hij vergelijkt het met de ‘Champion op het veld’. Het gaat hier om het topgedeelte (apicale deel) van het cotyledon, dat zich tot een[+] voedsel opzuigend (haustoriaal) orgaan ontwikkelt (zie afb. 52 e). De vergelijking van de substantie hiervan met die van een paddenstoel is treffend. [Ka.]
Men zie ook L.'s ‘P:S:’ aan het eind van deze brief.

larger vessels of an entirely different structure, which also emerged from the beginning of the stem. I have thought fit to have a stone or seed of a date-palm drawn, in order to indicate that part in the[+] seed where lies the beginning of the plant. Fig. 5 shows the part of the seed of the date that must lie on top, when one puts it in[+] the earth to grow. Fig: 6 shows that part of the seed that must lie underneath; in this A indicates a roundish, curved part from which[+] the beginning of the plant must come forth. Fig. 7 shows the same seed, in the size it had grown to when the root of the beginning of the plant had become so big, or had increased in length, outside the seed, until it had become almost as long as half the width of a finger; as shown here, in the said fig. by BC.

[+]*fig. LVII*.

[+]*fig. LVIII*.

[+]*fig. LIX*.

[+]Fig. 8 shows the stone of another date, as one looks at it from aside, and whose root had grown to the length of DE. In this root I could see nothing worth special notice; except that I discovered, apart from the vessels referred to, a sort of larger vessels that were very open, from which I judged that the datepalm is a weak, and not a firm, type of wood[13]. And when I examined the part of the root at a little distance from the part from which the leaves must come forth, I judged, because of the great hollow that I found in the centre of the same, that the trunk of the said tree should have a small hollow in the centre, similar to that of the bamboo or cane[13]. And although, to my surprise, the part which still lay enclosed in this firm and hard stone had become quite thirty-six times larger than it was before it had started to grow, I was nevertheless unable to discover anything in it that was worth any special notice; for I saw nothing in it but the vessels which were in that part that had developed into the root. I cannot, then, find a better comparison with the beginning of the plant than if we saw with the naked eye, a mushroom standing in the field[14].

[+]*fig. LX*.

[+].

13) It is understandable that L. took the tube-like structure of the sheath of the cotyledon to be the stem. His reflections concerning the frail build of the ripe date-palm trunk, and its comparison with the hollow stalk of the bamboo, are valueless in the light of modern knowledge. There is, moreover, at this stage, no question of a stem or trunk, since this does not begin to form until some years afterwards. [Ka.]

13) It is understandable that L. took the tube-like structure of the sheath of the cotyledon to be the stem. His reflections concerning the frail build of the ripe date-palm trunk, and its comparison with the hollow stalk of the bamboo, are valueless in the light of modern knowledge. There is, moreover, at this stage, no question of a stem or trunk, since this does not begin to form until some years afterwards. [Ka.]

14) It is interesting to read L.'s observations concerning 'that part which[+] still lay enclosed in this firm and hard stone', and had become 'quite thirty-six times larger'. He compares it with the 'mushroom in the field'. We have to do here with the top (apical) part of the cotyledon, which develops into an organ drawing nutriment by suction (see ill. 52). L.'s comparison of its substance with that of a mushroom is striking. [Ka.]
See also L.'s 'P.S.' at the end of the present letter.

+Ik heb de dikste diemen Moernagelen[24] noemt, uijt de kruijtnagelen gesogt, alsoo de nagelen die tot ons komen onrijp geplukt off versamelt werden; en in eenige weijnige het begin vande plant, dat seer kleijn is ontdekt: Maar wanneer ik Nagelen hadde bekomen, die boven gemeen dik, en na mijn oordeel volkomen rijp waren, heb ik gesien, dat bij na het binnenste vande nagel uijt geen andere deelen[25] en bestond, dan uijt twee opmalkanderen leggende[26], die alhoewel in ongeschikte ordre met hoeken en winkels[27], en ijder derselve bij na op een bijsondere manier legg[en,] soo verstrekken egter dese deelen voor een pit of kern: want dese deele[n] hebben tusschen haar in leggen het begin vande plant: welke plant aan ieder deel met een streng is vereenigt, om door die strengen gevoet te werden[24]. Ik heb een gedeelte+ van het begin vande plant laten afteijkenen als hier fig: 9. alwaar EFG vertoonen de toegevouwen bladeren; met BCDE ende GHIK werden aangewesen de twee afgebrooken Strengen, die aan ieder deel van het pit dat de nagel voortbrengt sijn vereenigt geweest: Ende dese manier van vereeniginge vande pit met de jonge plant, en is niet alleen inde nagel, maar in veele andere Zaaden; dog in eenige[14] Zaaden is het begin vande plant, rontom dat deel, waaruijt de wortel en stam sal voortkomen, een weijnig vereenigt. ABEGKL. is een gedeelte vande jonge

+*Bouw van de kruidnagelen*. +..

+.. +*fig. LXI*.

24) De bloemknoppen van *Caryophyllus aromaticus* worden op een bepaalde wijze behandeld en als kruidnagelen in de handel gebracht. De rijpe vruchten noemt men moernagelen. In deze vruchten - het zijn bessen -+ *i*s een zeer groot zaad besloten, dat een ver ontwikkeld embryo bevat (afb. 53, a en b).
L. beschrijft hoe in dit zaad twee wonderlijk gevormde en in elkaar sluitende delen het begin van de nieuwe plant omvatten, welke 'aan ieder deel met een streng is vereenigt, om door die strengen gevoet te werden'. Ook hier heeft hij de kiembladeren dus niet herkend, wel het eigenaardige in elkaar gevouwen+ zijn (zie afb. 53 c-e). Zijn tekening (fig. LXI) is moeilijk te begrijpen; de onduidelijkheid is waarschijnlijk te wijten aan het uitgedroogde materiaal dat L. ter beschikking stond. BCDE en GHIK zullen delen van de beide zaadlobben (cotyledonen) voorstellen, ABKL de hypocotyle as en de wortelaanleg; EFG is waarschijnlijk het pluimpje (plumula). [Ka.]

25) A en B hebben: 'uijt niet(s) anders'.

26) A en B hebben: 'op malkanderen leggende deelen'.

27) 'Met hoeken en winkels' is een tautologie, zoals in de 17e eeuw zo veel voorkomt - met scherpe kanten en hoeken. [Dam.]

24) De bloemknoppen van *Caryophyllus aromaticus* worden op een bepaalde wijze behandeld en als kruidnagelen in de handel gebracht. De rijpe vruchten noemt men moernagelen. In deze vruchten - het zijn bessen -+ *i*s een zeer groot zaad besloten, dat een ver ontwikkeld embryo bevat (afb. 53, a en b).
L. beschrijft hoe in dit zaad twee wonderlijk gevormde en in elkaar sluitende delen het begin van de nieuwe plant omvatten, welke 'aan ieder deel met een streng is vereenigt, om door die strengen gevoet te werden'. Ook hier heeft hij de kiembladeren dus niet herkend, wel het eigenaardige in elkaar gevouwen+ zijn (zie afb. 53 c-e). Zijn tekening (fig. LXI) is moeilijk te begrijpen; de onduidelijkheid is waarschijnlijk te wijten aan het uitgedroogde materiaal dat L. ter beschikking stond. BCDE en GHIK zullen delen van de beide zaadlobben (cotyledonen) voorstellen, ABKL de hypocotyle as en de wortelaanleg; EFG is waarschijnlijk het pluimpje (plumula). [Ka.]

14) Eenige - sommige.
L. vergelijkt insecteneieren, die in het lichaam van het moederdier reeds larven, maar geen reservevoedsel bevatten, met de zaden van de katoenplant, waarin om het reeds grote embryo evenmin reservestoffen te vinden zijn. Het is merkwaardig dat L. niet ziet dat het zaad door opneming van water zelf zwelt, en niet 'door het ontfangen van een stoffe uijt het water die haar dienstig is'. Ook is hij van oordeel dat het embryo door zijn ver ontwikkelde toestand geen reservevoedsel meer van node heeft, maar het benodigde uit de aarde kan verkrijgen. Aan de mogelijkheid van reservevoedsel in de cotyledonen heeft L. blijkbaar niet gedacht. [Ka.]

plant, twelk tot de stam en wortel sal worden: en bij aldien[28] ik dit laatstgeseijde deel, soo

28) Bij aldien - in geval dat.

+I have selected from cloves the thickest ones, which we call *moernagelen*[15], because the cloves, as they reach us, have been picked while still unripe; and in a few of them I discovered the beginning of the plant, which is very small; but when I had obtained cloves that were uncommonly thick and, in my judgment, perfectly ripe, I saw that the inner part of the clove consisted of hardly any other parts than two lying one on top of the other, which parts, although arranged irregularly and with sharp edges and corners, and each, as it were, in its own particular position, nevertheless serve as the pith or kernel; for in between them, these parts embrace the beginning of the plant, which plant is united to each part by a cord, to be nourished through these cords[15]. I have had part of+ the beginning of the plant drawn, as shown here in fig. 9, EFG shows the leaves folded together; by BCDE and GHIK are indicated the two broken-off cords that had been united to each part of the seed which produces the clove. And this manner of joining up the seed with the young plant occurs not only in the clove, but in many other seeds; but in some seeds the beginning of the plant is joined only around that part from which the root and the stem will come forth. ABEGKL is a part of the young plant which will become the stem and root; and if I had caused this

+*Structure of the motherclove*.

+.

+.

+*fig. LXI*.

15) The flower-buds of *Caryophyllus aromaticus* are treated in a special way and put on the market as cloves. The ripe fruits are called, in some parts of Holland, 'moernagelen' (*i.e.* 'mothercloves'). In these fruits (they+ actually are berries) a very large seed is enclosed, containing an embryo in an advanced stage of development (ills. 53 a and b).
L. describes how, in this seed, two curiously shaped parts, which fit into each other, embrace the beginning of the new plant, which 'is united to each part by a cord, to be nourished through these cords'. Here again, therefore, he did not recognize the cotyledons, but he did notice the peculiar way the two parts fold into each other (see ills. 53 c - e). His drawing (fig. LXI) is difficult to understand: its vagueness is probably due to the dried-up condition of the material that L. had at his disposal. BCDE and GHIK probably represent parts of the two cotyledons; ABKL the hypocotyl axis and the beginning of the root (radicle); EFG is probably the plumule. [Ka.]

15) The flower-buds of *Caryophyllus aromaticus* are treated in a special way and put on the market as cloves. The ripe fruits are called, in some parts of Holland, 'moernagelen' (*i.e.* 'mothercloves'). In these fruits (they+ actually are berries) a very large seed is enclosed, containing an embryo in an advanced stage of development (ills. 53 a and b).
L. describes how, in this seed, two curiously shaped parts, which fit into each other, embrace the beginning of the new plant, which 'is united to each part by a cord, to be nourished through these cords'. Here again, therefore, he did not recognize the cotyledons, but he did notice the peculiar way the two parts fold into each other (see ills. 53 c - e). His drawing (fig. LXI) is difficult to understand: its vagueness is probably due to the dried-up condition of the material that L. had at his disposal. BCDE and GHIK probably represent parts of the two cotyledons; ABKL the hypocotyl axis and the beginning of the root (radicle); EFG is probably the plumule. [Ka.]

lang hadde laten teijkenen, als het inderdaat was, soo soude het selve wel sesmaal soo lang sijn, als AB. off KL is. Dit deel van de stam was swartagtig, en doorgaans beset met heldere bolletgens[29], en soo waren ook de deelen vande pit, off kern, waar tusschen dese plant hadde gelegen. Ik heb ook dat deel waar uijt de wortel [+]. en stam sal voortkomen, een weijnigvogtig gemaakt, om dat[10] wanneer het hard en droog was, voor het Mes ontstukken sprong, en alhoewel hetzelve deel van binnen witagtig was, soo gebeurde het doorgaans, dat wanneer als maar een weijnig tijt een seer dun dwars gesneden stukje aan het mes bleef sitten, dat door het scharpe Sout, dat de jonge plant in sig hadde, het afgesnedene van[30] het Staal soo geinfecteert wierd, dat ieder snee die daar[+] gesneden wierd bijna swartagtig was. Fig: 10. MNOP. is een dun overdwars afgesneden stukje van dat deel dat tot de [+]*fig. LXII*. stam en boom sal worden, waar in aan den ommetrek te voren komen de heldere doorgesneden verheventheden, die inde voorgaande fig: tusschen AL. worden aangewesen. En alhoewel ik inde buijtenste kring maar eenige weijnige pori[16] hebbe konnen sien, die hier sijn aangewesen, soo wil ik egter niet twijffelen, off dat deel is doorgaans met pori versien, ende dat de oorsaak waarom ik soo weijnig pori int gantsche deel kome te sien hier in bestaat, namentlijk om dat de jonge plant of Zaad als die vande boom komt seer sagt is, ende int droogen bovengemeen komt intekrimpen, en dat wanneer ik deselve weder vogtig maakte soo sagt wierd, dat schoon eenige pori waren opengegaan, deselve sig weder voor het Mes komen toebuijgen.

Na desen heb ik verscheijde rijpe nagelen (anders Moernagelen geseijt) in nat Sand geleijt, ende alle mogelijk devoiren aangewent, die ik bedencken konde, omme wasdom indeselve te brengen; maar ik heb daar geen de minste wasdom in konnen krijgen: alleen vertoonden mij eens de bladeren van het begin vande plant een[+] weijnig van malkanderen te leggen als hier met fig: B, QRS werd aangewesen. [+]*fig. LXIII*. Alsmede konde ik nu sien, dat de bolletgens waar mede het deel, daar uijt de stam en wortel sal voortkomen, versien was, mede in dese bladeren seer klaar te voorschijn quamen, daar[31] inde voorgaande bladeren de bolletgens swaarlijk te bekennen waren.

29) De bolletjes in L.'s fig. 9 en 10 (zie fig. LXI en LXII) zijn olieklieren[+] die reeds in het embryo volkomen ontwikkeld zijn (zie afb. 54). [Ka.]
10) Dat - lees: dat het.
30) Van - door.
16) Pori is de gewone meervoudsvorm, naast het enkelvoud pore of porre. Deze meervoudsvorm is waarschijnlijk in medische geschriften uit het Latijn overgenomen. Het meervoud poriën schijnt pas in 1715 op te komen. [Dam.]
31) Daar - terwijl.

last-named part to be drawn as long as it really was, then the same would have been quite six times as long as either AB or KL This part of the stem was blackish, and generally set with bright globules[16], as were also those parts of the pith or seed among which this plant had lain. I have also slightly moistened that part from which the root and stem will come forth, because when it was tough and dry, it broke into pieces before the knife; and although the said part was whitish inside it usually happened that, whenever a very thin piece, that had been cut across, stuck to the knife for only a short time, the sharp salt which the young plant had inside it would so cause the steel to affect the segment that[+] every section that I cut off became almost blackish. Fig. 10 MNOP is a thin piece cut across from that part which will become the stem and tree, in which appear, on the circumference, the clear, cut-through elevations indicated in the preceding figure between AL. And although I could see only very few pores in the outermost ring, as indicated here, I nevertheless do not doubt that this part is well provided with pores, and that the reason why I can see so few pores in the entire part, is that the young plant or seed, when it comes from the tree, is very soft and, while drying, shrivels up exceedingly; and that, when I moistened it again, it became so soft that - although some pores had opened, they close up again before the knife.

[+] *fig. LXII.*

After this I put several ripe cloves in wet sand, and applied every possible device I could think of in order to bring growth into the same; but I have not been able to get the slightest growth in them; only once did the leaves of the beginning of the plant seem[+] to me to have separated a little, as shown here in fig. B. QRS. I was now also able to observe that the globules, with which that part from which the stem and root will come forth is provided, appear very clearly visible in these leaves, whereas, in the former leaves, the globules were difficult to recognize.

[+] *fig. LXIII.*

16) The globules in L.'s fig. 9 and 10 (see figs. LXI and LXII) are oil-glands, which are fully developed already in the embryo (see ill. 54). [Ka.]

Seeker Heer, die lange jaren in Oostindien voor Capitain[32] gedient hadde, mij komende besoeken, vraagden ik denselven, hoemen met de nagelen in Indien handelde, gaff mij tot antwoort, dat men deselve in sout water leijde, die dan hart droogde, ende daar naar berookte, door welken rook deselve swart wierden, om door die Middelen deselve voor bedervinge te bewaren, als hebbende dit doen veelmaal met eijgen oogen beschout; soo dat uijt dese redenen, ik mijne verdere moeijten staakten, om de wasdom inde Nagelen te brengen[33].

[+]Ik heb ook de Noten Muscaten[34] soo[35] die geconfijt waren,

[+]*Bouw van de nootmuskaat*.
[+].

32) Capitain - C heeft: 'Dux militium'.

33) Voor de behandeling van de kruidnagelen, waardoor L. geen ontkieming verkreeg, zie men K. HEYNE (*Nuttige planten van Ned. Indië*, 2e druk (1927) II, blz. 1184): 'In RUMPHIUS' tijd werden zij (d.w.z. de afgeplukte bloemknoppen) eerst met bladeren toegedekt en enige dagen lang boven een sterk rookend vuur geplaatst, waardoor zij rood werden; dit "stoven" is volgens RUMPHIUS nodig om te voorkomen, dat de nagelen gaan rimpelen, doch thans heeft het, voor zoover mij bekend, niet meer plaats'. Na het roken vond drogen plaats. Deze behandeling is dus, uitgezonderd het drenken in zout water, gelijksoortig aan de door L. vermelde manier. [Ka.]
L. begreep, dat na zulk een behandeling de kiemen dood zouden zijn. [S.]

34) De vrucht van de muskaatnoot (*Myristica fragrans* Houtt.) springt bij rijpheid open, waarbij de dikke, vlezige bolster in twee helften afvalt. Het grote zaad, omgeven door de foelie, komt hierbij vrij. De foelie is een uitgroeisel van het basale deel van de buitenste zaadhuid (integument) van de zaadknop (ovulum) en ontstaat als een ringvormige wal om het poortje (micropyle), is dus een zaadrok (arillus). Binnen de foelie zit het eigenlijke zaad, dat donkerbruin en hard is, met ingedrukte patronen van de zaadrok. De zaadhuid bestaat uit een dunne, vliezige buitenlaag, waarin de vaatbundels lopen (raphe met uitgaande vertakkingen) en een dikke, harde binnenste laag, waar de cellen dikke en sterk verhoute wanden bezitten. L. heeft deze twee lagen van de zaadhuid onderscheiden. De loop van de hoofdvaatbundel in de raphe beschrijft hij niet geheel juist, deze dringt namelijk niet aan de top door de harde zaadhuid (testa) naar binnen. Door uitdroging laat de zaadkern - wat wij de nootmuskaat noemen - van de zaadhuid los. Deze kern bestaat uit een sterk geplooid (gerumineerd) endosperm, waarin de bekervormige kiem[+] (embryo) ligt (zie afb. 55).
L. heeft klaarblijkelijk het embryo aan de verkeerde kant van de zaadkern gezocht. Dat het in onrijpe toestand plukken van de vruchten het onvindbaar zijn van de kiem zou kunnen veroorzaken, is in strijd met de werkelijkheid. Wel zijn de zaden bekend om hun zeer kort durende kiemkracht; evenmin zal de voorbehandeling van de noten, het kalken en het snelle drogen, bevorderlijk zijn voor een goede toestand van het embryo. [Ka.]

35) Soo - zowel.

A certain Gentleman, who had served for many years as a Captain[17)] in the East Indies, came to visit me; and I asked him in what way the cloves were treated in the Indies; he replied that the same were put in salt water, then dried until hard, and smoked, which smoke caused them to turn black, in order by these means to prevent the same from decaying; he having repeatedly watched this process with his own eyes; so that for these reasons I refrained from taking further trouble to bring growth into the cloves[18)].

[+]I have also examined nutmegs[19)], both the ones that are

[+]*Structure of nutmeg*.
[+].

17) Captain; C has: 'Dux militium'.

18) For the treatment of cloves, which prevented L. from obtaining germination, see K. HEYNE, *Nuttige planten van Ned. Indië* (*i.e.* Useful plants from the Dutch East Indies), 2nd. ed. (1927) II, p. 1184: '... In RUMPHIUS' time they (*i.e.* the picked flower-buds) were first covered with leaves, and kept for a few days above a strongly smoking fire, which made them turn red; this "stewing" is, according to RUMPHIUS, necessary to prevent the cloves from wrinkling; but, so far as I know, it is no longer done to-day'. After smoking followed drying. With the exception of the soaking in salt water, therefore, this treatment corresponds to that mentioned by L. [Ka.]
L. understood that, afther such a treatment, the embryos would be dead. [S.]

19) The fruit of the nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.) bursts open when ripe, in which the thick, fleshy shell drops off in two halves. The large seed, surrounded ben the mace, is thereby set free. The mace is an outgrowth of the basal part of the outermost seed coat (integument) of the ovule, and develops as a ring-shaped wall around the micropyle; it is, therefore, an aril. Within the mace is the actual seed, which is dark brown and hard, with marks from the aril pressed into it. The integument consists of a thin, membranaceous outer layer, through which run the vascular bundles (raphe with ramifications), and a thick, hard inner layer, whose cells have thick, strongly wooded walls. L. has seen the distinction between these two layers of the integument. His description of the main vascular bundle in the raphe is not quite correct; it does not penetrate the tough seed coat (testa) at the top. The drying process causes the kernel of the seed - what we call 'nutmeg' - to detach itself from the seed coat. This kernel consists of a closely wrinkled endosperm[+] enclosing the cup-shaped embryo (see ill. 55).
L. evidently looked for the embryo on the wrong side of the seed-kernel. That the absence of the embryo should be due to the fruits having been gathered in an unripe state, is contrary to the real facts. It is true that the seeds are known as having a very short germinating period, while the pretreatment of the nuts, the perserving and drying method, etc., could hardly have benefited the condition of the embryo. [Ka.]

als die geene die onder de foelie gevonden werden, geexamineert, ende doorgaans ondervonden, dat onder de foelie nog een Menbrane of vlies leijt, die de harde schors bedekt, ende dat op eene plaats onder dit vlies de streng leijt, die sijn begin aan dat deel vande harde schors hadde, daar deselve aande boom was vereenigt geweest, ende dat dese streng inde harde schors inging, digte bij het uijtterste vandeselve, alwaar dat deel vande Noot leijt, daar het begin vande plant sal gemaakt werden als sijnde daar een kleijne opening inde harde schors; Dog hoe meenigen noot ik hebbe geopent, soo en hebbe ik het begin vande plant daarinne niet konnen ontdekken; waar uijt ik mij inbeelde, dat gelijk de nagelen onrijp en in haar bloeijen geplukt werden, off[36] ook niet wel meede de nooten onrijp geplukt wierden, ende dat om die oorsaak het begin vande plant nog in deselve niet was te vinden.

[+]Vorders heb ik genomen van de grootste slag van Kruijsbesie, en uijt dese[l]ve gehaalt 40. 50. ende ook wel uijt een besie 58 kernen of Zaaden, die ijd[er] uijt een bijsondere[37] streng gevoet ende grootgemaakt wierden. Ik hebbe veele van dese Zaaden geopent, ende het begin vande plant daar uijt gehaalt ende doorgaans niet alleen seer distinct aan het selvige gesien, dat deel dat tot de wortel en stam sal worden; maar ik heb daar in selfs de[+] opgaande vaten konnen bekennen; als hier in fig: 11. met ABCD. wert aangewesen[38]. Als ook mede sag ik doorgaans seer perfect twee platagtige bladeren, die een weijnig van een leggen; als hier in deselve figuir met BCD. wert aangewesen. En omme de hoegrootheijt van het begin vande geseijde jonge plant voorde oogen te stellen, heb ik soo veel mij doenlijk was, met het oog afgemeten, ende geoordeelt dat ieder Zaatje vande kruijsbesie, sevenmaal soo lang was, als het begin vande plant, die in het Zaad beslooten lag, ende dat het selvige Zaad seer na sevenmaal soo breet, ende ook wel sevenmaal dikker was, soo dat dan bij gevolg het Zaad van een kruijsbesie meer dan driehondert maal grooter is, als het begin

[+] *Zaad van de kruisbes*.

[+] *fig. LXIV*.

36) L. schijnt hier vergeten te zijn, dat hij het werkwoord ‘inbeelde’ had gebruikt; het voegwoord ‘off’ past immers veeleer bij ‘zich afvragen’ of een dergelijk werkwoord. [Dam.]

37) Bijsondere - afzonderlijke.

38) Het zaad van de kruisbes (*Ribes grossularia* L.) bevat een betrekkelijk zeer groot, hoornachtig endosperm (waarover L. niets vermeldt) en een zeer kleine kiem, waarvan het uiterlijk en de afmetingen ten opzichte van het gehele zaad door L. juist zijn weergegeven. De gehele kiem is ongeveer 0,5 mm lang. [Ka.]

preserved and those that are found in the mace; and as a rule found that, underneath the mace, there is another film, or membrane, which covers the tough coat; and that, at a place underneath this membrane, there is the cord that had its beginning at that part of the tough coat where the same had been united to the tree; and that this cord entered the tough coat, close to the former's extremity, at that part of the nut where the beginning of the plant will be made, since there is a small opening in the tough coat. But, however many nuts I opened, I was never able to discover the beginning of the plant in any of them, from which I gathered that just as the cloves had been picked while still unripe and flowering, the nuts, too, had been picked unripe, and that this was the reason why the beginning of the plant could not yet be found in them.

[+]I have further taken the largest sort of gooseberry, and taken from the same, 40, 50, and sometimes, from a single berry, 58 pits or seeds, each of which was nourished, and made to grow, from a separate cord. I opened many of these seeds, and removed the beginning of the plant from them; and as a rule, I not only observed on the same, that part which will become the root and the stem; but I have even been able to recognize therein the ascending vessels;[+] as shown here by ABCD in fig. 11[20)]. Moreover, I also saw, very perfectly, two somewhat flat leaves, which lie a little apart from each other, as shown here in the same figure, by BCD. And in order to get some idea of the size of the beginning of the said young plant, I measured it, as well as I could, by eye; and I judged that each seed of the gooseberry was seven times as long as the beginning of the plant that was enclosed in it, and that the same seed was very nearly seven times as broad, and also quite seven times as thick; so that, therefore, the seed of the gooseberry is more than three hundred times larger than the beginning of the plant.

[+] *Seed of the gooseberry*.

[+] *fig. LXIV*.

20) The seed of the gooseberry (*Ribes grossularia* L.) contains a relatively large, horny endosperm (not referred to by L.), and a very small embryo, whose appearance and dimensions, relatively to the entire seed, were given correctly by L. The length of the whole embryo is about 0,5 mm. [Ka.]

vande plant; dog ik spreek ontrent dese proportien tegen die geene, die een weijnig inde Meetkonst ervaren sijn[39].

+Vorders heb ik vande grootste slag van Swarte Aalbesie genomen, en uijt een vandeselve gehaalt drie en tsestig pitgens of Zaaden, die ieder mede uijt een streng gevoet wierden, ende gesien, dat in ijder Zaad het begin vande jonge plant was, die ik uijt het+ Zaad heb genomen, waar van fig: 12 EFH. dat deel is dat tot de wortel en stam sal worden en FGH. sijn twee bladerkens, die tegen malkanderen aanleggen: sodanigen Zaad oordeelde ik dat meer dan Sestig maal grooter was, dan de jonge plant, die in hetselvige lag[40]; En nademaal ons alle bekent is, de hoekleijnheijt vande Zaaden van een aalbesie en kruijsbesie, soo konnen wij ons nu wel imagineren, de uijtnemende kleijnheijt van het begin van een plant inde geseijde Zaaden, en ons genoegsaam versekeren, dat geen boom off plant eenig Zaad voortbrengt (dat wel gemaakt off volkomen rijp is) of in dat Zaad, hoe kleijn dat het ook mag wesen, is al geformeert het begin van sodanigen plant, als waarvan het Zaad te voren is afgekomen[41].

+*Zaad van de zwarte aalbes*.

+*fig. LXV*.

+Na desen heb ik nog verscheijde Zaaden geopent, daar van ik nu geen verhaal sal doen, dunckende dat uijt dese, ende de voorgaande genoegsaam bewesen werd, dat in ijder Zaad het begin vande plant gemaakt werd. Alleen moet ik seggen, datmen tegen mij verscheijde maal heeft staande willen houden, dat men inde bol van een Tulp de bloem selfs kan sien. Dit heb ik tegengesprooken: want soo sulcx waar was, soo soude men inden Ajuin of diergelijke bollen, de bloesem vanden Ajuin mede kunnen sien: want de Tulpbol is alleen de vrugt, ende de tulpbloem is alleen de bloesem van het Zaad vande Tulp[42]: want soo wel als den

+*Vergelijking van een tulpenbol met een vrucht*.

39) 7 × 7 × 7 = 343. Als gewoonlijk blijft L. bij zulke schattingen aan de lage kant. [S.]

40) De toestand bij de zwarte bes (*Ribes nigrum* L.) is vrijwel identiek aan die bij de kruisbes, alleen is het zaad iets kleiner. De kiem is ook hier ongeveer 0,5 mm lang; L.'s figuur is correct (fig. LXV). [Ka.]

41) L. ziet in het feit, dat zelfs in de kleinste zaden een kiemplant is te vinden, een krachtig argument voor de praeformatieleer. [S.]

42) Het begrip vrucht is bij L. blijkbaar geheel anders dan het thans wetenschappelijk gangbare, gezien zijn uitspraak: ‘de Tulpbol (is) alleen de vrugt, ende de tulpbloem is alleen de bloesem van het zaad van de Tulp’. De samenhang bloem, vrucht, zaad is hem zeker niet duidelijk geweest. In L.'s tijd - en ook nu nog - sprak men van aardvruchten als men het in de grond groeiende, als voedsel gebruikte deel van veldgewassen bedoelde: aardappelen, wortelen, knollen, uien enz. [Ka.]

With regard to these proportions, however, I address my remarks to those who have a little experience of geometry[21].

[+]I furthermore took some of the largest species of black currant, and removed from the same sixty-three pips or seeds, each of which was also nourished through a cord; and I saw that in each seed there was the beginning of the young plant, which I then took out[+] of the seed, and of which, in fig. 12, EFH is that part which will become the root and stem; and FGH are two small leaves lying close together. Such a seed I judged to be more than sixty times larger than the young plant lying in the same[22]. And since we all know the smallness of the seeds of the currant and the gooseberry, we can now well imagine the extreme minuteness of the beginning of the plant in the said seeds, and feel sufficiently assured that no tree or plant produces any seed (which is well made, or completely ripe), but that, in this seed, however small it may be, the beginning of a plant such as that from which the seed came, is already formed[23].

[+]*Seed of black currant*.

[+]*fig. LXV*.

[+]After this I have opened several other seeds, of which I will not give an account, as I think that it is sufficiently proven from these, and the preceding ones, that in each seed the beginning of the plant is made. The only thing I want to say is that, on several occasions, I have repeatedly heard it asserted that the flower itself can be seen inside the bulb of a tulip. This I have contradicted; for if this were true, it would be possible to see the flower in the bulb of the onion, or in suchlike bulbs: for the tulip bulb is merely the fruit, and the tulip flower is only the blossom of the seed of the tulip[24]; for just as the onion, the turnip, and

[+]*Tulip bulb and fruit compared*.

21) 7 × 7 × 7 = 343. As usual, L. keeps these estimates on the low side. [S.]

22) The structure of the black currant (*Ribes nigrum* L.) is practically the same as that of the gooseberry, except that the seed is slightly smaller. Here, too, the embryo is about 0,5 mm long; L.'s figure is correct (fig. LXV). [Ka.]

23) The fact that an embryo is found in even the smallest seeds is, to L., a powerful argument in support of the preformation theory. [S.]

24) Evidently the concept ‘fruit’ was, for L., quite different from that current to-day, in view of his pronouncement: ‘... the tulip bulb is merely the fruit, and the tulip flower is only the blossom of the seed of the tulip’. The relation: flower-fruit-seed was surely not clear to him. In fact, in L.'s time the term ‘earth-fruits’ was frequently used to signify that part of a plant which grows in the soil and is used as food, such as the potato, carrot, turnip, onion *etc.* [Ka.]

Ajuin, rapen, geele en witte wortelen aardvrugten sijn, soo wel mag ik de tulpbol de vrugt noemen. Dit soo sijnde soo moeten wij het begin vande plant vande tulp niet soeken inde bol; maar in ieder welgemaakt Zaatge, dat de tulpbol heeft voortgebragt: En alhoewel dit bij mij vaststont, soo heb ik mij egter soo verre laten vervoeren, dat ik verscheijde tulpbollen uijt de aarde hebbe genomen, ende die ontledet; maar daarinne niet noterens waardig gevonden; en wanneer ik naderhand de Zaaden van verscheijde tulpen examineerde, sag ik dat het begin vande plant langagtig was, lopende onder en boven rondagtig toe, versien sijnde met opgaande vaten, sonder dat ik eenig het minste gedeelte dat na een tulp geleek daar aan konde bekennen[43]. 'T is veele onbekent, dat de tulpbol waar uijt een tulp voortkomt alle jaren met het groot werden vanden Tulp vergaat, ende dat met het vergaan van [+]. deselve weder een, of meer tulpbollen soo onder als ter sijden vande afgaande bol, gemaakt werden: ja dat meer is wij sullen ordinair aan een nieuw gemaakte bol, al weder een kleijn bolletge vinden, om dat[44] wanneer int volgende jaar dese bol met het groot werden vande Tulpbloem vergaat, dit kleijne bolletge weder in groote soude mogen toenemen: want soo sulcx anders waar, soo soude men geen tulpen kunnen voorttelen, dan met deselve te zaijen.

En nademaal mij veelmaal te voren komt, dat veele mijn Schrijvens niet konnen aannemen, en stoutelijk derven seggen, dat sij mij niet en geloven, daar[45] ik nogtans een groot Hater vande Loogen, en een groot Liefhebber vande waarheijt ben, soo heb ik voorde ongelovigen, ontrent het begin vande planten inde Zaaden,

43) Blijkbaar heeft L. de bollen op een verkeerd ogenblik bestudeerd, waardoor hij de bloemaanleg in de bol niet heeft kunnen waarnemen (zie[+] afb. 56). De vrucht van de tulp heeft hij òf niet gezien òf niet als zodanig herkend, wat onbegrijpelijk is, daar hij tulpenzaad heeft onderzocht. Hoewel L. in kiemen nooit naar een bloem of bloemaanleg zocht, zegt hij wonderlijk genoeg van het tulpenembryo na de vorm te hebben beschreven: ‘sonder dat ik eenig het minste gedeelte dat na een tulp geleek daar aan konde bekennen’. [Ka.]

44) Om dat - opdat.
L. bedoelt hier de zogenaamde ‘klisters’. [S.]

45) Daar - hoewel.

yellow and white carrots are earth-fruits, in the same way I might well call the tulip-bulb the fruit. This being so, we should not look for the beginning of the plant of the tulip, in the bulb, but in each well-made seed that the tulip-bulb has produced. And although I felt quite definite about this, I have nevertheless let myself be led so far as to take several tulip-bulbs out of the soil, and to dissect them; but found nothing worthy of note in them; and when, later on, I examined the seeds of several tulips, I saw that the beginning of the plant was longish, tapering to a roundish extremity at both ends, and provided with ascending vessels, without my being able to recognize the slightest part in it that resembled a tulip in any way whatsoever[25)]. Manly people do not know that the tulip-bulb, from which the tulip comes forth, [+]. disintegrates every year, as the tulip itself grows, and that, together with this disintegration, one or more tulip-bulbs are reproduced both under, and beside, the dying bulb; nay, what is more, we shall usually find, on such a newly-made bulb, yet another tiny bulb, in order that, when this bulb, as the tulip grows, shall disintegrate the following year, this tiny bulb may be able to grow in size again. For if this were otherwise, then it would be impossible to reproduce tulips except by sowing them.

And because it often happens to me that many persons cannot accept what I write, and boldly dare to say that they do not believe me - although I am a great hater of falsehood, and a great lover of the truth - I have, for the unbelievers, and with regard to the beginning of the plant in seeds, selected two seeds, namely the

25) It is evident that L. studied the bulbs at the wrong time, so that he[+] was unable to observe the formation of the flower in the bulb (see ill. 56). He either failed to see the embryo of the tulip, or to recognize it as such - which is difficult to understand, since he examined tulip-seed. Although he never looked in the embryos for a flower, or the formation of a flower he says - curiously enough - of the tulip embryo, after describing its form, ‘without my being able to recognize the slightest part in it that resembled a tulip in any way whatsoever’. [Ka.]

+twee Zaaden uijtgekosen, namentlijk het Cassie Zaad[46], en het Zaadje dat inde harde steenagtige schors vande kleijne Olijff, die wij Muscus Olijf noemen, leijt, in welke laatste Zaad wij niet alleen het begin vande plant inde pit met ons bloote oogh (als seer groot sijnde) sullen komen te sien; maar wij sullen ook op het omwintsel of Menbrane van die pit seer aardig de streng sien lopen waar uijt de pit gemaakt werd: te meer, om dat de streng in couleur vande Menbrane is verschillende. Ende wat het Cassie Zaad aanbelangt, daar in vinde ik het begin vande plant, ende wel voornamentlijk de bladeren, die ik vertrouw ten deelen om derselver uijtnemende groote gemaakt sijn, om dat deel vande wortel, ende het begin vande jonge plant mede voetsel te verschaffen; welke wortel bij vergelijkinge vande twee bladeren seer kort is. Omme mijn selven hier in te voldoen, heb ik het Cassie Zaad int sand, dat met simpel regenwater was nat gemaakt, te spruijten geleijt, tot dat de wortel een duijm breet was lang geworden, als wanneer dese verhaalde twee bladeren buijten de Aarde waren gestooten, ende tusschen deselve hebbende het begin vande jonge plant, diemen daar te voren niet en hadde konnen bekennen.

+*Bouw van cassia-zaad*.

+Wanneer men nu een begin vande plant in desselfs Zaad uijtnemende groot wil beschouwen, en in welk Zaad gantsch geen Meelagtige Substantie bevonden werd, gelijk in het Zaad vanden Catoenboom, soo behoeft men maar te gaan tot het Zaad vanden Esdoornboom[47], waar in men twee toegerolde bladeren, ende het begin vande wortel off stam, die met haar binnenste off tweede omwintsel een ronde figuur komen uijttemaken, komt te sien:

+*Bouw van het esdoornzaad*.

46) Het is niet bekend welke soort ‘cassiezaad’ L. heeft bestudeerd. Het zaad van *Cassia fistula* L. heeft binnen een flink ontwikkeld endosperm een kiem van ongeveer 9 mm lengte. Bij deze soort is behalve de door L. waargenomen bladeren, de kiembladen, en het begin van de wortel en hypocotyle as ook het pluimpje (plumula) goed te zien; dit laatste zag L. niet bij het door hem onderzochte cassiazaad. De term ‘begin vande jonge plant’ gebruikt L. zowel voor de plumula als voor het gehele jonge plantje (bijvoorbeeld bij *Cassia* en *Acer pseudoplatanus*).

Welke plant de ‘muscus olijf’ is, is niet te vinden. [Ka.]

47) L. geeft hier nog een voorbeeld van een zaad, waarin de jonge plant zeer sterk ontwikkeld is en waarbij geen endosperm te vinden is, namelijk het zaad van de esdoorn (*Acer pseudoplatanus* L.). Dat de haren aan de binnenzijde van de vruchtwand van deze plant zijn samengedrukt en ‘alle katoenen plat sijn’ wordt veroorzaakt doordat dergelijke dunwandige haren op een bepaald ogenblik grote hoeveelheden water verliezen en als gevolg hiervan dichtklappen. [Ka.]

+cassia seed[26], and the small seed that is in the hard, stony coat of the small olive, which we call musk-olive; in which latter seed we shall not only be able to see the beginning of the plant (it being very big) in the pip with the naked eye; but we shall also see, very nicely, on the skin or membrane of this pip, where the cord runs from which the pip was made; the more so, because the cord differs in colour from the membrane. And as regards the cassia seed, I find in it the beginning of the plant; that is, chiefly the leaves, which, I trust, have been made so exceedingly large in order also to provide nourishment for that part of the root, and for the beginning of the young plant; which root, by comparison with the two leaves, is very short. In order to satisfy myself on this point I have laid the cassia seed to sprout in sand moistened with common rain-water, until the root had grown as long as the width of my thumb, when the two aforesaid leaves had been pushed outside the earth, having between them the beginning of the young plant which, before that, could not be discerned there.

+*Cassia seed*.

+Now if one wishes to see an exceedingly big beginning of a plant in its seed, and in which seed (like that of the cotton tree) no floury substance whatsoever can be found, one needs only go to the seed of the maple tree[27], in which we shall see two rolled-up leaves, and the beginning of the root or stem, which, together with their inner, or second, envelope, form a round shape; -

+*Maple seed*.

26) It is not known which species of cassia seed L. studied. The seed of *Cassia fistula* L. has, inside a well developed endosperm, an embryo about 9 mm long. In this species one can see quite clearly, apart from the leaves observed by L., the cotyledons and the beginning of the root and the hypocotyl axis, also the plumule; the latter, however, L. failed to see in the cassia seed he examined. He uses the term 'beginning of the young plant' both for the plumule and for the entire young plant (*e.g.* in the case of *Cassia* and of *Acer pseudoplatanus*).
The plant he calls the 'musk-olive' is nowhere to be traced. [Ka.]

27) L. here gives another example of a seed in which the young plant is very strongly developed, and in which no endosperm is to be found, *i.e.* the seed of the maple (*Acer pseudoplatanus* L.). That the hairs on the inside of the testa of this plant are pressed together, and that 'all cottons are flat', is caused by the fact that such thin-walled hairs, at a given moment, lose large quantites of water and, as a result, collapse. [Ka.]

welk[e] bladeren[48] alsmen deselve ontdoet[49], twee derdendeel van een duijm lang sal bevinden; ende het begin vande plant ofte wortel is een vijfde deel van een duijm lang; en alsmen de wolagtige Substantie, die van binnen uijt het eerste omwintsel gemaakt werd, examineert, sal men, deselve met een gemeen vergrootglas beschouwende, seer naakt konnen sien, dat ieder deeltge plat is lopende haar eers gemaakte off uijtterste eijnde spits toe, ende daar genoegsaam uijt konnen beseffen, dat alle katoenen plat sijn; nademaal wij sien dat de voorsigtige[50] Natuijr hare werkingen meest doorgaans op een ende deselve wijse te weeg brengt; gelijk voor desen te meermaal geseijt.

[+]Dog wanneer men begerig is een vermakelijk[51] gesigt van een jonge plant, in desselfs meel te sien leggen, soo heeft men maar te gaan tot het Zaad vanden Lindeboom[52], als het rijp is; want hier leggen de twee bladeren niet toegevouwen of plat tegen malkanderen, maar die leggen met aardige bogten, als off wij jonge bladeren aan een boom sagen staan; en daar benevens vertoont het begin vande jonge plant (als het nog niet volwassen is) niet alleen een jeugdig groen; maar als wij een vergrootglas daartoe gebruijken, konnen wij soo distinct de vaten of ribbens[49] inde bladeren sien leggen, als of wij met onse blo[o]te oogen, de ribbens van sodanigen volwassen blat beschouden. En gelijk meest alle Zaaden met dat deel waar uijt de stam en wortel sal voortkomen, dat hier mede ongemeen groot is, vande boom of stam afgelegen is, soo ist in dit Zaad contrarie andere: want dat leijt met desselfs wortel of stam na den boom toe; Dog als nu het Zaad volwassen

[+] *Zaad van de linde*.

[+].

48) Het onderwerp ‘men’ heeft L. hier weggelaten.
49) Ontdoen - openvouwen.
50) Voorsigtige - vooruitziende, voorzienige.
L. spreekt herhaaldelijk over de prachtige wijze waarop de Schepping is ingericht. [S.]
51) Vermakelijk - opwekkend, geschikt om iemand moed te geven. C heeft: ‘jucundam (contemplationem)’.
52) Als een fraai voorbeeld van een zaad waarbij het embryo geheel in endosperm is ingebed, geeft L. de linde (*Tilia* spec.). De twee kiembladen liggen hier in wonderlijke bochten gevouwen.
L. wijst eveneens op de fraaie[+] nervatuur (zie afb. 57). Volgens J. VELENOVSKY (*Morphologie der Pflanzen* II (1907) blz. 288) is de linde een van de zeldzame voorbeelden waarbij de cotyledonen sterk ingesneden zijn, sterker dan de gewone loofbladeren. In de stand van het embryo ten opzichte van de boom heeft L. zich vergist; ook hier ligt de wortelaanleg distaal. [Ka.]
49) Ontdoen - openvouwen.

which leaves, when unfolded, will be found to have a length of two-thirds of an inch; and the beginning of the plant, or of the root, has a length of one-fifth of an inch. And if we examine the woolly substance that was made inside, from the first envelope, and observe it through an ordinary microscope, we shall see very distinctly that each particle is flat, and that its extremity - which was made first - tapers to a point, from which we may quite well conclude that all cottons are flat; because we are aware that provident Nature achieves her ends, in nearly all cases, in one and the same way - as stated already many times heretofore[28)].

[+]But if one should desire to have an amusing view of a young plant lying in its nutritive meal, one need only go to the seed of the lime-tree[29)], when the same is ripe; for here, the two leaves do not lie folded up or flat against each other, but they lie in nice curves, just as if we were looking at young leaves on a tree; and moreover, the beginningg of the young plant (when it is not yet ripe) not only shows a youthful green colour, but when we use a magnifying glass we shall see the veins or ribs[7)] in the leaves as distinctly as if we were looking at the ribs of such a leaf, when full-grown, with the naked eye. And whereas nearly all seeds lie, with that part from which the stem and root will come forth (which, too, is uncommonly big here), pointing away from the tree or stem, this is, with this seed, just the other way round; for it lies, with its root or stem, pointing towards the tree. But when the seed

[+]*Seed of the lime-tree*.

[+].

28) L. repeatedly expresses his admiration for the wonderful way in which the universe is organized. [S.]

29) L. here adduces a fine example of a seed in which the embryo is entirely embedded in the endosperm, the lime-tree (*Tilia* spec.). The two cotyledons here lie folded in capricious curves. L. also points to the beautiful[+] vein- nets (see ill. 57) According to J. VELENOVSKY (*Morphologie der Pflanzen* II (1907), p. 288) the lime-tree is one of the rare examples in which the cotyledons are markedly incised - more so than the ordinary foliage leaves. As regards the position of the embryo with respect to the tree, L. is mistaken; here, too, the radicle is placed distally. [Ka.]

7) Ribs or vessels - veins. L. once again speaks here of ‘ribs or vessels’, in this case he very probably refers to the tiny veins in the seed-leaves (see p. 221, note 7 to the letter of 13 July 1685). [Ka.]

is, soo is de groenigheijt van het begin vande plant verandert in een ligt geel.

+ §§ 2 Doordien mij veelmaal te voren komt dat de Chijl, die inde Maag en darmen gemaakt werd, ende vandaar tot de soo genoemde Melkvaten[53] overgaat, bij veele Melk genaamt werd, als daar van naar haar Oordeel niet veel verschillende; soo kan ik niet nalaten mijn gevoelen daar van te seggen; te meer, om dat wij gantsch geen gedagten moeten hebben. dat de witagtige Materie, die inde Maag en darmen, soo van Menschen, Honden, katten, als van andere gedierten (die brood, koorn en vlees eeten) gemaakt werd, een melk is; maar datter alleen doorschijnende globulen sijn, waar uijt het brood en koorn bestaat, die de geseijde stoffe witagtig maken: want soo alle spijs inde Magen en darmen tot een melk wierd, soo souden wij ook een witagtige Substantie inde Darmen en Magen, van Paarden, Ossen en Schapen moeten vinden, daarmen ter contrarie niet anders als een groene stoffe vind, soo lange als sij int gras gaan. Ik stelle dan vast, dat de Substantie die inde Maag en darmen is, soo veel verschilt vande Substantie, die inde melkvaten is, als Water en Wijn: off anders gelijk wij geen Melk en konnen noemen als een weijnig Meel met water gemengt, en daardoor wit is[54], soo min konnen wij de witagtige Stoffe, die inde Maag en darmen is, melk noemen: want ik beeld mijn selven in, dat soo onmogelijk als een lighaam, soo groot als een duijven eij, door een geheele fijne seeff kan gaan, ten sij het selvige alvoren gedeelt is in veel deelen, dat soo min een doorschijnende globule, of deeltge, dat een deel is van het geene de boven geseijde witagtige stoffen maakt, kan doorgaan tot de melk bloet of watervaten[55], alsoo die selve globulen soo groot sijn (bij vergelijkinge van de Menbrane der geseijde Vaten, die dese stoffe souden moeten overnemen) als een duijven eij, bij de gaatjes van een fijne seef, soo dat sodanigen enkelde globule eer die kan overgaan

+ Vorming van de 'chyl' uit de inhoud der darmen.

53) Melkvaten - chylvaten; in het Latijn vroeger dikwijls vasa lactea of venae lacteae genoemd.
54) De zinsconstructie is niet geheel juist; men leze: 'als een weijnig water met Meel gemengt, en daardoor wit is'.
55) Melk bloet of watervaten - chyl-, bloed- of lymphevaten. C heeft: 'vasa lactea, sanguinea, & lymphatica'.

is fully grown, the green colour of the beginning of the plant has changed into a light yellow.

+§§ 2 As I have often noticed that the chyle, which is produced in the stomach and intestines, and passes from there into the so-called milk-vessels[30], is called milk by many persons, who think there is no great difference between the two, I cannot refrain from stating my view on this point; the more so because we must not believe for a moment that the whitish substance that is made in the stomach and intestines, both of man and of dogs, cats, and other animals (that eat bread, corn, and meat), is a sort of milk; but that it is only the transparent globules of which the bread and corn consist, that cause the said substance to be whitish. For if all food turned into a sort of milk in the stomach and intestines, we should also be able to find a whitish substance in the intestines and the stomachs of horses, oxen, and sheep - in which, however, on the contrary, we find nothing but a green substance, so long as the animals are grazing. I therefore affirm that the substance which is in the stomach and intestines differs as much from the substance that is in the milk ducts, as water differs from wine; or, to put it another way, we can no more call milk, a little water mixed with flour, and therefore white, than we can call the whitish substance that is in the stomach and intestines, milk. For I imagine that it is no more possible for a body the size of a pigeon's egg to pass through a very fine-mesh sieve unless the same were previously divided into many parts, than it would be for a transparent globule or particle that is part of the abovementioned whitish substance, to pass into the milk-, blood-, or water-vessels[31], since the same globules are as large (in comparison to the membrane of the said vessels, which would have to take over this substance) as a pigeon's egg compared to the holes of a fine-mesh sieve; so that such a single globule, ere

+*Origine of the chyle.*

30) Milk-vessels - chyle-vessels; formerly often called, in Latin, vasa lactea or venae lacteae.
31) Chyle-, blood-, or lymphvessels. C has: ‘vasa lactea, sanguinea, & lymphatica’.

inde vaten (na proportie van het eij tegens de fijne gaatjes vande Seef) alvoren soo menigmaal soude moeten gedivideert werden[56].

Ik stelle dan vast[57], dat niet als[58] de fijnste stoffe van die doorschijnende globulen die de witagtige substantie inde darmen maken (alsoo gedivideert sijnde) overgaat inde Melk, Bloet en watervaten[55]: ende dat wederom in die selfde Melk, bloet en watervaten het dikste van deselfde stoffe, dat meest een eenwesige[59] substantie is, te samen stremt, ende dat alsoo wederom door veel doorschijnende globulen, die stoffe wit gemaakt word als melk; welke witte stoffe nogtans geen melk en is; gelijk ik voordesen daar van breeder hebbe geschreven.

Ondertusschen moet niemand meijnen dat mijn gedagten sijn, dat alleen de eerst geseijde doorschijnende globulen, in soo veel minder[60] deelen gedeelt sijnde, souden overgaan uijt de darmen tot de Melk, bloet en watervaten: Maar het is seeker dat die globulen nog drijven in een seer dunne (in ons oog) waterige stoffe, die met de gedivideerde off ontdaan[61] globulen overgaat inde geseijde vaten, en in quantiteijt de globulen verre overtreft; welke waterige stoffe ook het meeste voetsel voor alle de deelen van ons Lighaam is, waar uijt het bloed ende de stoffe, die men Melk en water noemt, gemaakt werd: gelijk het ook seeker is dat een groot gedeelte vande geseijde doorschijnende globulen, die inde vogt der darmen sijn, met de excrementen uijtgeloost worden, ende daar van een groot gedeelte maken[62].

[+]Inde voorleden Somer, inde grootste hitte, was mijn opperste huijd op mijn handen, op veel plaatsen beset met seer veel kleijne

[+]*Samenstelling van het zweet*.

56) De hier door L. ontwikkelde hypothese over de resorptie in de darm komt in grote trekken overeen met de zeer onvolkomen voorstelling, die men zich thans maakt van de overgang van het vet uit de darm in de chylvaten: eerst emulsionnering der vetten in de darm; resorptie in gesplitste toestand, resynthese in het slijmvlies en geleidelijk weer vergroving van de emulsie. [H.]
57) Ik stelde vast - ik beweer stellig.
58) Niet als - slechts, niet anders dan.
55) Melk bloet of watervaten - chyl-, bloed- of lymphevaten. C heeft: ‘vasa lactea, sanguinea, & lymphatica’.
59) Een eenwesige substantie - een stof bestaande uit een en dezelfde soort van delen, een homogene stof. L. meende, dat zeer kleine voedseldeeltjes uit de darmen zouden treden en in de bloedvaten overgaan. Door samenstremming van deze kleine deeltjes zouden o.a. bloedlichaampjes ontstaan. [S.]
60) Minder - kleinere.
61) Ontdoen heeft hier, blijkens het synoniem ‘gedivideerde’, de betekenis van ‘in delen uiteenvallen’. [Dam.]
62) Vergelijk L.'s brief van 4 November 1681 (*Alle de brieven* III, blz. 344).

it can pass into the veins (proportionately the same as the egg compared to the fine meshes of the sieve), must first have been divided many times[32].

I assert, then, that nothing but the very finest substance of those transparent globules that form the whitish substance in the intestines (being thus divided) passes into the milk-, blood-, and water-vessels[31]; and also, that in those same milk-, blood-, and water-vessels, the thickest part of the said substance, which is a largely homogeneous material[33], coagulates, and is, in its turn, made as white as milk by the many transparent globules; but nevertheless this substance is not milk, as I have explained heretofore at greater length.

Meanwhile, let nobody think that my idea is that only the first-mentioned transparent globules, having been divided into so much smaller parts, should pass from the intestines into the milk-, blood-, and water-vessels. For it is certain that these globules, too, float in a very thin, and (to our vision) watery substance, which, together with the divided or disintegrated globules, passes into the said vessels, and far exceeds the globules in quantity. And this watery material also constitutes most of the nourishment for all parts of our body, from which the blood, and the substances which we call milk and water, are made. It is also certain that a great part of the said transparent globules which are in the fluid of the intestines, is discharged with the excrements, of which they constitute a large part[34].

[+]During last summer, in the greatest heat, the outer skin of my hands was covered in many places with very many tiny blisters, [+]*Salts in sweat*.

32) The hypothesis which L. develops here, relating to intestinal absorption, corresponds in broad outline to the - very imperfect - picture which we have to-day of the transport of fat from the intestine to the chyle vessels: first, emulsification of the fat in the intestine; absorption in the hydrolyzed state; re-synthesis in the mucosa, and gradual renewed thickening of the emulsion. [H.]

31) Chyle-, blood-, or lymphvessels. C has: ‘vasa lactea, sanguinea, & lymphatica’.

33) L. believed that extremely small food parts could pass from the intestines into the bloodvessels. Coagulation of these particles would then result, *inter alia*, in the formation of blood corpuscles. [S.]

34) *Cf.* L.'s letter of 4 November 1681 (*The Collected Letters* III, p. 345).

waterblaasjens, daar van veele niet grooter waren als een groff Sand[63]. De oorsaak hier van (beelde ik mij in) was, omdat veele schobbetgens sodanig waren aan een gekleeft, dat tusschen de schobbetgens, de overvloedige vogtigheijt (die door het extra-ordinaire sweete, dat ik dien dag gedaan hadde) niet en hadden kunnen passeren, ende dus waterblaasjens hadde veroorsaakt; en nam in gedagten dat dese waterblaasjens meest gemaakt wierden, daar het opperste huijtge al verlaten was[64], en stond om af te schilferen. Ik examineerde ook op die tijd, door een Microscope mijn opperste Huijd, daar geen waterblaasjens waren (na dat ik eerst mijn Huijt hadde droog af geveegt) en sag inde spatie, die niet grooter was, of een Zand soude het kunnen bedekt hebben wel op 50 plaatsen het sweet seer langsaam uijtkomen[65]; dese uijtkomende sweetdeeltgens namen continueel in grootte toe, en wanneer die soo groot geworden waren dat deselve malkanderen quamen aan te raken, vloeijden vijftien off meer vandese uijtkomende sweetplekjens of droppeltgens in een, en maakten alsoo, soo verre als het vande Lugt omvangen wierd, een irregulier Lighaam off waterdroppeltge; want het spreijde desselfs wateragtige vogt alsdoen verder uijt, en voornamentlijk inde kleijne kloofjens off reetjens die inde Huijd sijn.

Experiment over het overgaan van zoutdelen uit wijn in het zweet.

+§§ 3 Wanneer ik nu laatst des Avonds ontrent de quantiteijt van 2 pond[66] goede franse wijn hadde gedroncken, was mijn Lighaam des anderen daags daar van een weijnig ontstelt[67], als wanneer ik des Middags weder ontrent de quantiteijt van een en een halff pond soo goede franse, als Nieuw Rijnse, ende oude Over Moesel wijn dronk: Ontrent twee uijren na het drincken vande laatste wijn. dronk ik ontrent de quantiteijt van een en een halff pond Thee water, ende dat soo schielijk en heet als het mijn doenlijk was,

63) Dit zijn miliaria crystallina. [Kou.]
64) Verlaten was - losgelaten had, niet meer met de andere delen van de huid vergroeid was.
65) Pas in Sendbrief XLIII van 17 September 1717 geeft L. het bestaan van ‘zweetgaten’ of -poriën toe. Hier zegt hij alleen, dat het vocht tevoorschijn komt op plaatsen die ongeveer 50-60μ van elkaar verwijderd zijn. Vergelijk afb. 42 op Plaat XXIII (l.c. II) en de brief van 17 September 1683 (l.c. IV, blz. 146-150) met de daarbij behorende figuren en afbeeldingen. [S.]
66) Een Delfts pond is 475 gram (zie op blz. 18 aant. 37 bij de brief van 5 Januari 1685). Als wijnroeier had L. zeker verstand van de verschillende wijnsoorten. [S.]
67) Ontstelt - van streek.

many of which were no bigger than a coarse grain of sand[35]. The cause of this (so I imagined) was that many scales had got stuck so closely together that the abundant moisture (through my perspiring so extraordinarily that day) could not pass between these scales, and therefore had caused blisters; and I thought that most of these blisters were formed in those places where the outer skin had already let loose, and was about to be shed from the skin. At the same time I also examined, through a microscope, the surface of my skin where there were no blisters (after first wiping my skin dry), and I saw that, in a space which was no bigger than could be covered by a grain of sand, the sweat was oozing out very slowly, in quite 50 places[36]; these emerging sweat particles increased continuously in size, and when they had grown so large that they came to touch one-another, fifteen or more of these oozing sweat particles or droplets merged together, and formed, in so far as they were surrounded by air, an irregular body or drop of water; for it continued to spread its watery fluid still further, and especially in the tiny grooves or fissures that are in the skin.

Experiment on the transfer of salt particles from wine to the sweat.

+§§ 3 Now when I had drunk, one evening recently, a quantity of about 2 pounds[37] of good French wine, my body was a little upset by this, next day. And in the afternoon, I again drank about a pound and a half of good French, new Rhine-, and old Upper Moselle wine; and about two hours after drinking the last wine I drank a quantity of about a pound and a half of tea-water, as hot and as quickly as I could; while drinking the tea, I hardly took the

35) Miliaria crystallina. [Kou.]

36) Not until his Missive XLIII of 17 September 1717 does L. admit the existence of ‘sweat-holes’ or -pores. Here he only states that the liquid exudes from places about 50-60 *μ* apart. *Cf.* ill. 42 on Plate XXIII (*op cit.* II), and the letter of 17 September 1683 (*op. cit.* IV, pp. 147-151) with the figures and illustrations. [S.]

37) A Delft pound was 475 grammes (see, on p. 19, note 27 to the letter of 5 January 1685). As wine-gauger, L. was, of course, familiar with the various brands of wine. [S.]

houdende doorgaans int drincken vande thee, de theecop noijt van mijn Mond, met die insigte[68] op dat ik met het inademen van mijn asem, door de neus, de heete uijtwasemende vogtigheijt soude trekken tot inde Longe pijpen, om daar door te starker te konnen sweeten. Het sweet dat aan mijn aangesigt uijtbrak, heb ik daar soo suijver afgenomen als het mijn doenlijk was, en het selvige observerende heb ik gesien, dat daar onder vermengt was een groote quantiteijt van schobbetgens van die geene die de opperste Huijd uijtmaken, alsmede een overgroot getal van globulen, die ik oordeelde dat de grootte hadden van een sesde van een globule bloet; ende nevens deselve nog grooter getal van globulen die veel kleijnder waren. Nog sag ik daar in een groot getal van Soutdeelen[69], die seer kleijn sijnde een nette viersijdige figuir hadden; dog wanneer de waterige vogt, daar deselve in lagen, maar een weijnig te veel off bij naar altemaal was weggewasemt, spattede dese Soutfiguiren aan alle kanten in groote ongeschikte[70] figuiren uijt. Dese geseijde Soutfiguiren waren soo sagt, dat deselve met de minste veranderinge van Lugt aanstonts weder als in een waterige vogt veranderde. Ik sag nog daarenboven onder de Soutfiguiren leggen eenige weijnige Soutfiguiren, die de gedaante hadden van bladerkens van willige boomen, seer na overeenkomende met de Sout figuiren die de Sal Armoniac[71] inheeft.

Dese verhaalde observatien heb ik met geen ander oogmerk gedaan, als alleen omme te sien, off ik geen Soutdeelen vande Wijn, die ik nu boven gemeen veel inde tijd van vijftien uijren gedroncken hadde, in mijn Sweet (dat ik dus met gewelt uijt mijn Lighaam quam te stooten) soude konnen ontdekken; dog hoe naaukeurig ik toesagh schoon ik dit Sweet verscheijde malen inde tijt van drie agtereenvolgende dagen examineerde, soo en heb ik geen de minste Soutdeel die inde wijnen sijn daar in konnen ontdekken.

Na desen wanneer ik des naarmiddags seer stark sweete, en dien dagh geen wijn en hadde gedroncken, nam ik weder het sweet van mijn Aangesigt, ende dat selvige observerende sag ik een boven-

68) Insigt - bedoeling.
69) Het hoofdbestanddeel van de vaste stoffen van het zweet is zout, NaCl, dat in ‘nette viersijdige figuiren’ uitkristalliseert. Er komen echter ook veel andere stoffen in voor. [H.]
70) Ongeschikte - onregelmatige.
71) Zie de brief van 23 Januari 1685, blz. 134. L. meende de ‘soutdeelen’ van de wijn als zodanig te kunnen terugvinden in het zweet; hij was blijkbaar teleurgesteld, dat hem dit mislukte bij dit merkwaardige experiment. [S.]

cup away from my mouth at all; with this intention that I should be able, while inhaling through the nose, to draw in the hot, evaporating moisture into the windpipe and bronchi, in order to make myself sweat all the more. I removed the sweat that broke out on my face as cleanly as I could; and on examining the same I observed that it was mixed with a large quantity of scales such as form the outermost skin, as well as an exceedingly large number of globules, which I judged to be one-sixth of a globule of blood in size; and, in addition, a still greater number of globules that were much smaller. I further saw therein a large number of salt particles[38] which were very small and had a distinct, four-sided figure; but when the watery fluid, in which they lay, had evaporated a little too much, or nearly altogether, these salt figures split up on all sides into large irregular shapes. These said salt figures were so soft that they changed back again into a watery fluid as soon as there was the slightest change in the air. I moreover saw, lying among the salt figures, some few (other) salt figures which had the shape of tiny leaves of willow-trees, corresponding very closely to the salt figures of the Sal ammoniac[39].

I had no other intention in making the observations here described, than to find out whether I might not discover, in my sweat (which I had thus discharged with violence from my body), some salt particles of the wine, of which I had now been drinking an excessive amount in the space of fifteen hours; but however carefully I watched it, although I examined this sweat several times during three successive days, I was unable to discover therein the slightest trace of any salt particles such as are contained in the wines.

After this, when I was sweating profusely one afternoon, and had not drunk any wine that day, I again removed the sweat from my face; and on examining the same I saw an extremely large

38) The chief solid component of sweat is sodium chloride (NaCl), which crystallizes into ‘distinct four-sided figures’. It also contains, however, many other substances. [H.]

39) See the letter of 23 January 1685, p. 135. L. believed that he might find the ‘salt particles’ of the wine back again, as such, in the sweat; he was evidently disappointed that he failed to do so in this curious experiment. [S.]

gemeen groot getal van schobbetges hier boven verhaalt, daar in drijven, en seer veel kleijne globulen, maar het geene mij meest verwonderde dat was de overgroote meenigte van Soutdeelen die meest alle een viersijdige figuir hadden, lopende haar sijden piramidaals gewijse op. Alsmede eenige soutfiguiren, die wat langagtig waren; ende daar beneffens veel Soutfiguirtgens, die als takjens van boomen haar vertoonden: Maar als ik dese laatste nader examineerde, bevonde ik, dat het niet dan seer kleijne te samen gestremde Soutdeeltgens waren, waar van eenige viersijdigh, andere lang viersijdigh, ende ook veele irreguliere haar vertoonden.

Bestrijding van de leer der zweetgaten.

+§§ 4 Ik heb gesien, dat seker Geleert Heer[72] de putgens van binnen opde vingers en binnen inde hand heeft afgeteijkent, en die putgens voor Pori of Sweetgaten uijtgeeft. Wat mij belangt ik heb noijt dese putgens soo onder aande voeten als van binnen inde handen en vingeren voor particuliere[73] pori off Sweetgaten konnen beschouwen; maar altijts gesien, dat een minder[74] uijtstotinge van vetdeelen uijt dese putgens, als rontom de putgens voorquam[75].

En als wij met opmerkinge[76] examineren de deelen van het opperste huijtge die schobbetgens sijn, die in het putje sijn, soo sullen wij bevinden dat de schobbetgens daar vaster op malkanderen gepakt leggen, als daar het Huijtge off de schobbetgens hoger verheven leggen. Het heeft dat t'sedert eenigen tijd bij mijn vast gestaan, dat de putgens en voutjens, daar mede van binnen onse handen en vingers, en onse voeten van onderen versien sijn, alleen die plaatsen sijn, waar aan ons opperste Huijtge, boven

72) Dr. NEHEMIAH GREW publiceerde in de *Phil. Trans.* van 20 Mei 1684 (Deel XIV, No. 159, blz. 566-567; met 2 figuren) 'The description and use of the pores in the skin of the hands and feet'. Reeds in 1678 had hij in een vergadering der Royal Society verklaard, dat de huid poriën had die het zweet doorlieten. Pas in 1683 liet hij een tekening hiervan zien (TH. BIRCH *The history of the Royal Society* (1757) III, blz. 421; IV, blz. 221 en 225). Het bewuste nummer van de *Phil. Trans.* heeft L. zeker gezien, daar hij als lid van de Royal Society de afleveringen regelmatig ontving, en bovendien hierin ook zijn brief van 17 September 1683 grotendeels is afgedrukt (zie *Alle de brieven* IV, blz. 118). [v.E.]

73) Particulier - bijzonder, een bijzonder soort van.

74) Minder - geringere.

75) Deze putjes zijn blijkbaar de macroscopisch zichtbare verdiepingen in het huidoppervlak. De werkelijke zweetporiën zijn ongeveer 70μ wijd. Zij liggen in rijen op de huidlijsten. Zie ook aant. 65. [H.]

76) Opmerkinge - aandacht.

number of scales, as aforementioned, floating in it, as well as very many small globules; but what surprised me most was the exceedingly great multitude of salt particles, most of which had a four-sided shape, with their sides sloping upwards pyramid-wise. And also some salt figures that were somewhat longish; and in addition, many salt figures resembling tiny branches of trees. But when I examined these latter more closely, I found that they were nothing but very small salt particles which had coagulated, some being square, others oblong, but also many that appeared irregular.

[+]§§ 4 I have seen that a certain learned Gentleman[40)] has drawn the tiny dents on the fingers and the palms of the hand, and that he calls these cavities 'pores', or 'sweat-holes'. As far as I am concerned, I have never been able to regard these dents, either in the soles or on the inside of the hands and fingers, as being a special kind of pores or sweat-holes; but have always observed that there was less discharge of fat particles from these cavities than from the area around them[41)].

[+]*L. denies the existence of sweat-pores.*

And when we examine carefully those parts of the outermost layer of the skin which consist of scales then we shall find that the scales in the cavity are packed more closely together than where the outer layer or the scales, lie higher. I have felt certain, for some time, that the tiny dents or cavities with which the inside of our hands, as well as the soles of our feet, are provided, are merely those places where the outermost layer of our skin is united by a few vessels

40) Dr. NEHEMIAH GREW, in the *Phil. Trans.* of 20 May 1684 (Part XIV, No. 159, pp. 566-567, with 2 figures), published 'The description and use of the pores in the skin of the hands and feet'. As early as 1678 he had asserted, at a meeting of the Royal Society, that the skin had pores which let the sweat through. Not until 1683 did he show a drawing of these pores (TH. BIRCH, *The history of the Royal Society* (1757) III, p. 421; IV, pp. 221 and 225). L. must surely have seen the *Phil. Trans.* issue in question, since he regularly received copies as a member of the Royal Society, while, moreover, most of his letter of 17 September 1683 was also printed in it (see *The Collected Letters* IV, p. 119). [v.E.]

41) These 'cavities' are evidently the macroscopically visible depressions in the surface of the skin. The actual sweat pores are about 70 μ wide. They are placed in rows on the epidermal ridges. See also note 36. [H.]

gemeen, door eenige vaatgens van de regte[77)] Huijd, is vereenigt; Even gelijk wij aan eenige boomen komen te sien, dat in derselver basten putgens sijn, die haar oorspronk nemen uijt de vaten van het Hout; welke putgens inde bast van het Hout niet gemaakt sijn, om eenige vogt van het Hout uijttedrijven; maar alleen (beeld ik mij in) om de bast van het Hout vaster aan het Hout te doen vereenigen[78)]: want gelijk onse opperste Huijd alleen gemaakt is, om de onderleggende deelen te beschermen, soo is de bast van een boom gemaakt om het Hout te beschermen; en gelijk onse opperste Huijd afschilfert, wanneer onder deselve weder een nieuw Huijtge gemaakt is, soo komt de bast vande boomen mede af te schilferen, soo menigmaal als daar een Nieuwe bast (dat alle jaren geschiet) gemaakt werd; ten ware de oude verlatene[64)] basten aande nieuwe gemaakte te vast waren vereenigt; gelijk 'er nu van binnen in onse Handen en onder aande voeten, een meer als gemeene vereeninge is van het verlatene ende nieuwe gemaakte opperste Huijtge, soo moet volgen, dat op die plaatsen daar de grootste vereenigingen van deselve sijn, putten en reeten sijn.

[+]§§ 5 Ik heb Cristalline Muscul, anders geseijt het Humor Cristallinus uijt het Oog van een paart geobserveert, ende het draatagtig wesen (waar uijt ieder schibbe bestaat) bevonden even als ik van deselve Muscul uijt het oog van een os, varken, schaap, hond en kat hebbe geseijt[79)]; alleen met dit onderscheijt dat ik dit Humor Cristallinus soo groot heb bevonden, dat desselfs axe op sijn grootste genomen wel ⅚ van een duijm was. [+]*Ooglens*.

[+]§§ 6 Ik heb in mijn Missive vanden 4ê december 1674[80)] aan UE Hoog Edele bekent gemaakt mijne observatien ontrent de gesigtsenuwe van een os; namentlijk dat in deselvige geen holligheijt was, waardoor het gesigt overgevoert wierd tot inde Herssenen; maar dat de gesigtsenuwe bestont uijt een draatagtig wesen (diemen beter vaten mag noemen) ende dat die draaden gevolt waren met sagt vloeijende globulen: als ook mede dat bij aldien een bolletge oft globule in een draatge digt aan het oog leggende, door het [+]*Oogzenuw*.

77) Dit is volkomen juist, aangezien de hoornlaag aan de uitmonding zowel van de zweetklieren, als van de haarfollikels, zich als het ware naar binnen buigt. [H.]
78) L. bedoelt blijkbaar de zogenaamde lenticellen, die voor de gaswisseling dienen en niet om hout en bast hechter te verenigen. [S.]
64) Verlaten was - losgelaten had, niet meer met de andere delen van de huid vergroeid was.
79) Vergelijk de brief van 14 April 1684 (l.c. IV, blz. 208 en blz. 300).
80) Zie l.c. I, blz. 188 e.v.

of the true skin[42]; just as we can see on certain trees that there are pits in their bark, that have their origin in the vessels of the wood, which pits in the bark of the wood have not been made in order to discharge any moisture from the wood, but only (so I imagine) to unite the bark more firmly to the wood[43]; for just as the outer layer of our skin was made only to protect the parts underneath, in the same way the bark of the tree was made to protect the wood; and just as the outer layer of our skin peels off when a new skin has formed underneath it, in the same way the bark of the tree peels off as often as a new bark is formed (which happens every year); unless the old, desquamating barks were united too firmly with the newly-made ones. And since, inside our hands and at the bottom of our feet, there is an extraordinarily firm attachement between the desquamating skin and the newly-made outermost skin, it must follow that, in those places where there is the strongest adhesion between the two, there must be depressions and fissures.

[+]§§ 5 I have examined the crystalline muscle, also called the 'humor crystallinus', of the horse's eye, and found there the thread-like substance (of which each scale consists), exactly as I have stated concerning the same muscle in the eye of the ox, pig, sheep, dog and cat[44]; only with this difference that I found this crystalline humour to be so large that its large axis was quite ⅝ of an inch. [+]*The eye-lens*.

[+]§§ 6 In my missive of the 4th December 1674[45] I communicated to Your Honours my observations concerning the optic nerve of the ox; namely that there was no hollowness in the same through which the vision was transmitted to the brain, but that the optic nerve consisted of a thread-like substance (which might better be called vessels), and that these fibres were filled with gently flowing globules; and also that, whenever such a globule, in a fibre close to [+]*The optic nerve*.

42) This is quite correct, since the horny layer, at the opening of the sweat glands, and that of the hair follicles, bends inwards. [H.]
43) L. here evidently refers to the so-called 'lenticels', which serve for the exchange of gases, not to unite the bark more firmly to the wood. [S.]
44) *Cf.* the letter of 14 April 1684 (*op cit.* IV, pp. 209 and 301).
45) See *op. cit.* I, p. 189 *et seq*.

geene dat in ons oog door het gesigt mogt aangeraakt off bewogen werden, dat alle de globulen die in sodanigen draatge leggen niet alleen daar door bewogen worden; maar dat de Herssenen waar uijt de Gesigtsenuwe sijn oorspronk neemt, bewogen werd[81]. Ik heb weder vier distincte gesigtsenuwen van paarden geexamineert, alleen omme het regte maaksel (soo veel mijn doenlijk was) vande globulen die dese draatgens vollen, te sien; maar wat debvoiren ik ook aangewent heb, soo heb ik daar van niet anders konnen seggen, dan ik geseijt heb vande soo groote als kleijne globulagtige deelen, item de seer kleijne vaatgens omme de groote heldere globulen, alsook de seer doorschijnende seer dunne striemtgens, waar uijt de witagtige deelen vande Herssenen bestaan, die gestrekt leggen na het ruggemergh; als bij een van mijn voorgaande Missive geseijt[82]. Dog in plaats van draatgens, sal ik nu seggen de vaatgens die de gesigtsenuwe ten meerendeel uijtmaken; welke vaatgens gevolt sijn met seer heldere doorschijnende sagte off vloeijende globulen, en in mijn oog seer kleijne Vaatgens; soo dat ik mijn selven nu inbeeld dat de gesigtsenuwe in sig begrijpt een menigte van vaten die gevolt sijn met globulen; ende dat bij aldien wij aan een sijde stellen, hoe dat het gesigt door de gesigtsenuwe overgaat tot de Herssens (als voor desen mijn gevoelen daar van opgelost[83]) soo moet ik seggen, dat de geseijde senuwe geschapen is, omme continueel nieuwe stoffe uijt de Herssenen nade oogen te voeren, omme die te onderhouden.

81) De zin wordt duidelijk, wanneer men leest: ‘dat dan niet alleen alle de globulen... maar dat ook de Herssenen bewogen worden’. L. zegt dus: ‘Als een globule van de gezichtszenuw door iets dat wij zien, bewogen wordt, worden zij alle bewogen en ook het gedeelte van de hersenen, waaruit de zenuw voortkomt’. In het begin van de zin is de constructie niet juist; er ontbreekt een werkwoord in de tussenzin: ‘door het geene dat in ons oog, door het gezicht (binnentreedt?)’. C. heeft: ‘ac quoque si saltem unus globulus... per illud quod in nostre oculo, mediante visu, attingeretur’. [Dam.]

82) Vergelijk de brief van 7 September 1674 (l.c. I, blz. 136).
Hier beschrijft L duidelijk de banen die uit de hersenen via het verlengde merg naar het ruggemerg lopen. [H.]

83) Als voor desen mijn gevoelen daar van opgelost - Zoals ik dat vroeger heb uiteengezet.

the eye, is touched or moved by something entering the eye through our vision, not only are all the globules in this fibre moved thereby as well, but that the brain, too - where the optic nerve has its origin - is also moved[46]. I have again examined four different optic nerves of horses, for the sole purpose of observing (as far as I was able) the true structure of the globules that fill these fibres; but however hard I tried, I could not say anything else about it but what I have already said about both the large and the small, globule-like particles, and the extremely small vessels around the large transparent globules, as well as the very transparent, extremely thin fibres which compose the whitish parts of the brains, which lie stretched towards the spinal cord, as stated in one of my preceding missives[47]. But instead of fibres, I shall now say the small vessels that largely compose the optic nerve; which vessels are filled with very clear, transparent, soft or flowing globules, and to my vision, very tiny vessels; to that I now imagine that the optic nerve comprises in itself a multitude of vessels that are filled with globules; and that - if we leave aside the question how our vision passes through the optic nerve to the brain (as I have heretofore explained) - I must say that the said nerve was created in order to carry continuously new substance from the brain to the eyes, for the latters' maintenance.

46) C has: '... ac quoque si saltem unus globulus... per illud quod in nostro oculo, mediante visu, attingeretur'. [Dam.]

47) *Cf.* the letter of 7 September 1674 (*op. cit.* I, p. 137). L. here clearly describes the tracts running from the brain via the medulla oblongata to the spinal cord. [H.]

+§§ 7 Ik heb weder[84)] Gal van Voorn geobserveert, in hoope dat ik de Soutdeelen die ons de bitterheijt van Smaak aanbrengen, daar in soude konnen ontdekken[85)]; Maar wat debvoiren ik aangewent hebbe, omme de figuir vande Soutdeelen te sien (die sonder twijffel veel[86)] inde Gal moeten sijn) en heb ik egter deselve geen figuir konnen toeschrijven; hoewel ik veeltijts vaststelde, dat ik verscheijde Soutdeelen sag, ende dit[87)] alleen (beelde ik mij in) door de overgroote menigte van seer kleijne globulen, waar uijt de Gal voor het merendeel bestaat. Ja dese Globulen die kleijnder sijn dan de Globulen van ons bloet, die het selvige rood maken, ende die ik mijn selven inbeelde te sien dat weder uijt ses distincte globulen bestonden[88)], waren in soo een groote menigte dat het onbegrijpelijk is; ende dat boven nog een grooter getal van soo uijtstekende

+*Onderzoek van de gal.*

84) In de brief van 11 Januari 1675 (l.c. I, blz. 214) heeft L. het over de lever van de voorn.
85) L. huldigt de opvatting, dat de smaakgewaarwording berust op een mechanische prikkeling van de smaakzenuwen. Zie o.a. de brief van 11 Juli 1687. [S.]
86) A en B hebben: ‘seer veel’.
87) Dit - namelijk dat hij er geen bepaalde vorm van kon vaststellen.
88) L. meende, dat rode bloedlichaampjes, gistcellen enz. uit 6 kleinere delen bestonden. Verg. de brief van 14 Juni 1680 (l.c. III, blz. 252, aant. 9). [S.]

[+]§§ 7 I have once again[48] examined the bile of the roach, in the hope that I might discover therein the salt parts that cause us the bitterness of taste[49]; but despite all the trouble I have taken to observe the shape of the salt parts (of which there must doubtless be many[50] in the gall), I was nevertheless unable to attribute any shape to them, although I frequently ascertained that I saw several salt particles; and this[51] only (so I imagined) because of the exceedingly great multitude of very small globules of which the gall is for the most part composed. Nay, these globules, which are smaller than the globules of our blood that make the same red, and which, I imagined, consisted again of six distinct globules[52], were present in such a large multitude as to be incomprehensible. And in addition, there were a still greater number of such minutely

[+]*Bile of a roach*.

48) In the letter of 11 Januari 1675 (*op. cit.* I, p. 215) L. discusses the liver of the roach.
49) L. holds the view that the perception of taste is based on a mechanical stimulus to the lingual or gustatory nerves. See, *inter alia*, the letter of 11 July 1687. [S.]
50) A and B have: 'very many'.
51) This - *i.e.* his inability to attribute any shape to them.
52) L. believed that red blood corpuscles, yeast cells, *etc.*, consisted of 6 smaller parts. See the letter of June 14th 1680 (*op. cit.* III, p. 253, note 8). [S.]

kleijne globulen, die naauwlijks door mijn naaukeurigste[89] vergrootglasen te bekennen waren, soo dat ik vast stelde, dat het onmogelijk konde sijn, dat de geseijde Gal soo vloeijende ende doorschijnende was, off alle de globulen mosten soo buijgsaam wesen, en soo in malkanderen schikken, of dat met de minste beweginge ijder een bijsondere figuir konden aannemen[90]: want het was anders voor mijn onbegrijpelijk, dat soo een weijnige vogtigheijt, daar in soo veel globulen waren, soo doorschijnent soude konnen sijn. Naderhant heb ik de gal met twee derdendeelen regenwater vermengt, ende deselve soo eenige dagen laten staan, om dat[91] de dikste materie, die inde gal is nade grond soude sakken; ende alsdoen het dunste van bovenen afgenomen, op dat ik soo eenige souten des te beter soude kunnen sien; maar wat devoiren ik aanwende, soo heb ik tot mijn voornemen niet konnen komen: want de globulen hier voren verhaalt, scheenen egter nog soo overvloedig te sijn, dat deselve het belettede. Hoewel ik weet, en mijn te meermaal is te voren gekomen, dat in het aldersuijverste Regenwater, een overgroote meenigte van globulen sijn[92], datmen soude oordeelen, dat wel een derdendeel van het geene dat wij Water noemen, geen water is; maar dese globulen en quamen niet in consideratie bij de globulen, die mij inde samen vermengde gal en water te voren quamen.

[+]Bouw van de huid van een paling.

[+]§§ 8 Ik heb weder[93] gaan examineren de Huijd van een Paling vande grootste slag (want deselfs dikte was meer dan 8 duijm[94]) en hebbe gesien, dat de schobbens die langs den Rugge en buijk leggen, alle wel eene wegh leggen gestrekt; maar wanneer ik die geene, die tusschen den Rug en buijk leggen besag bevond ik datse op veel plaatsen niet alle eene weg lagen: want eenige lagen wat scheuins als of die haar koers souden nemen na den buijk in plaats van na de staart te lopen; andere wederom lagen

89) Het oplossende vermogen van L.'s beste microscopen was ongeveer 1μ [S.]
90) Vergelijk L.'s opvatting omtrent de delen van het water in de brief van 5 Januari 1685, blz. 24. [S.]
91) Om dat - opdat.
92) Dit moeten verontreinigingen zijn geweest, die niet nader te identificeren zijn. [S.]
93) Zie de brief van 25 Juli 1684 (l.c. IV, vooral blz. 292 e.v.).
94) De dikte (= omtrek) van de paling was meer dan 8 duim, de doorsnede was dus ruim twee duim. [S.]

small globules as could scarcely be recognized through my most accurate[53] magnifying glasses, so that I concluded that it would be impossible for the said gall to be so fluid and transparent unless all the globules were so flexible, and able to fit into one another, or that, with the slightest movement, each of them could assume some particular shape[54]. For it would otherwise be incomprehensible to me how so little moisture, containing so many globules, could be so transparent. After this I mixed the bile with two-thirds of rain-water, and left it to stand like that for a few days, to allow the thickest part that is in the bile to sink to the bottom. I then removed the thinnest part from the top, to be able to see, in this way, any salts the more clearly; but however much trouble I took, I could not achieve my purpose, for the globules mentioned heretofore seemed still to be so abundant that they prevented this. Although I know, and have very frequently observed, that even in the very purest rain-water there are such an exceedingly large number of globules[55] that one would think that quite one-third part of what we call water, is not water; but these globules were as nothing compared with the globules that came to my view in the mixture of gall and water.

Structure of the skin of the eel.

[+]§§ 8 I have again examined[56] the skin of an eel of the largest size (for its thickness was more than 8 inches[57]), and have seen that the scales which lie along the back and belly are all stretched in one direction; but when I observed those which lie between the back and the belly, I found that, in many places, not all of them lie in one direction; for some lay somewhat obliquely as if they were taking their course towards the belly instead of running towards the

53) The resolving power of L.'s best microscopes was about 1 *μ*. [S.]
54) *Cf.* L.'s conception concerning the component parts of water, in the letter of 5 January 1685, p. 25 *et. seq.* [S.]
55) These must have been impurities, now unidentifiable. [S.]
56) See the letter of 25 July 1684 (*op cit.* IV, particularly p. 293 *et seq.*).
57) The thickness (*i.e.* the circumference) of the eel was more than 8 inches; so the diameter was more than two inches. [S.]

daar dwers over; welke laatste dan haar koers namen nade rugge; dog alle egter sodanig, dat die nog over malkanderen quamen te leggen, en bedekten alsoo nog volkomen de Huijd[95].

Vorders heb ik gaan examineren de Materie die dese Schobbens bedekt, welke men slijm noemt, en meest doorgaans geoordeelt wert maar een slijm te wesen, die dese vis van buijtenen aan komt; maar ik heb ter contrarie ondervonden, ende seer naakt[96] gesien, dat dese soo genoemde slijm niet van buijten aangroeijt maar dat het waarlijk een gedeelte van het Lighaam selfs is, door dien dese materie (hoewel dat deselve int oog, en door een Microscope ook veeltijds sodanig te voren komt als een Christalline vogt) niet anders en is, dan dooreenlopende Aderkens, die van een ongeloofelijke dunte sijn, en die haar in soo een onbegrijpelijke groote meenigte van takjens, die door malkanderen verspreijt leggen, haar uijtspreijen, dat ik deselve niet dan met de grootste verwondering heb aanschout[97], ja veele waren soo dun, dat ik die niet als met de aldernaaukeurigste opmerkinge[76] konde bekennen; en daarenboven imagineerde ik mijn datter nog kleijnder vaatgens waren, die ik niet distinct konde sien. Dese kleijne vaatgens (die ik seer wel konde bekennen) oordeelde ik soo kleijn te sijn, dat indien na het afmeten van mijn Oog, een globule van ons bloet, die ons bloet[98] rood maakt gedeelt was in 1000 delen egter niet en soude kunnen passeren, door de verhaalde dunne vaatgens[99].

Uijt dese observatien stelde ik dan vast, dat de verhaalde materie alleen maar strekte voor een Menbrane ofte Huijd, die de schobbens vande Aal en paling bedekt, en dat wanneer de paling en aal door een Naaute was gedrongen, daar een gedeelte van dese Huijt ofte Menbrane diemen Slijm noemt was aan blijven sitten, off dat de Aal en Paling soo lang droog in een tonne hadde gestaan, dat deselve de Menbrane ofte Huijt voor een gedeelte

95) Vergelijk l.c. IV, blz. 294.
96) Naakt - duidelijk.
97) A en B hebben: ‘beschout’.
L. doet hier de ontdekking, dat de slijmlaag boven de schubben inderdaad een opperhuid is, uit cellen opgebouwd. [S.]
76) Opmerkinge - aandacht.
98) A en B hebben: ‘die het selve’.
99) Dit komt overeen met 1/10 van de diameter van een rood bloedlichaampje, dus met ongeveer ¾µ. Vergelijk aant. 96 (o.a. over slijm op de vissenhuid) bij de brief van 25 Juli 1684 (l.c. IV, blz. 298) en fig. XXXVIII, XXXIX en afb. 38 op plaat XXVII. [S.]

tail; others, again, lay right across these, thus taking their course towards the back; all, however, in such a way as to lie one over the other, so that they still covered the skin completely[58].

I have further examined the substance covering these scales, and called ‘slime’, and which is generally regarded as being merely a slime that reaches this fish from outside; but I found, on the contrary, and have seen very clearly, that this so-called slime does not grow on from outside, but that it is truly a part of the body itself, because this substance (although the same, to the naked eye, and often also, through a microscope, appears to be a crystalline fluid) is nothing else but a combination of tiny veins running through one-another, which are of an incredible thinness, and which branch out in such an incomprehensibly great multitude of ramifications that I could only contemplate them with the utmost astonishment[59]; nay, many were so thin that I was only able to recognize them when paying the greatest attention. And, over and above this, I imagined that there were yet smaller vessels that I could not see distinctly. These small vessels (which I could distinguish quite well) I judged to be so small that if, as measured by my own eyes, a globule of our blood, that makes our blood red, were divided into 1000 parts, it could not pass through these aforesaid thin vessels[60].

From these observations I concluded that the material referred to merely served as a membrane, or skin, which covers the scales of the eel; and that the eel would not live much longer if it had been forced through a narrow passage, and part of this skin or membrane, that is called slime, had got stuck, or if the eel had remained dry so long in a barrel that part of its membrane or skin had been wrenched

58) *Cf. op. cit.* IV, p. 295.

59) L. here makes the discovery that the mucous layer above the scales is, in fact, an epidermis built up from cells. [S.]

60) This corresponds to 1/10 of the diameter of a red blood corpuscle, *i.e.* to about ¾ *µ. C.f.* note 50 (*e.g.* about mucus on the skin of fishes) to the letter of 25 July 1684 (*op. cit.* IV, p. 299) and figs. XXXVIII, XXXIX, and ill. 38 on plate XXVII. [S.]

was afgewrongen, dat dan de paling niet lang soude konnen leven; hetwelke ik ook tegen een Visscher, die sijn Hanttering[100] wel verstaat, seijde, ende mijn seggen confirmeerde.

Ik heb ook dese menigvuldige kleijne vaatgens, die ik de Menbrane ofte Huijt noem, bedekt gevonden, met seer kleijne rondagtige deeltgens, die ik oordeelde wel viermaal kleijnder te sijn, dan een globule off rond deeltge, daar de schobbe vande paling uijt schijnt te bestaan; dese deeltgens oordeelde ik, dat alleen gemaakt waren, om voor een Opperste Huijtge vande Menbrane ofte Huijt te verstrekken.

+Ik heb voorts geexamineert de materie, die mede in ons Oog slijm is waarmede de schobbens vande braassem[101] is bedekt, en hebbe insgelijks gesien, dat deselvige bestaat uijt door een lopende vaatgens van sodanige groote als ik hier voren vande paling en aal hebbe geseijt. En alhoewel mij meest doorgaans de geseijde materie, schoon ik die door een goet vergrootglas besag, niet anders scheen te bestaan, als uijt een seer doorschijnende vogt, soo bevond ik die egter, wanneer ik deselve nader doorsogt, als uijt de hier voren geseijde seer kleijne vaatgens, vermengt met uijtstekende[102] seer kleijne globulen te bestaan, en daarenboven beelde ik mijn selven veelmaal in, dat dese verhaalde materie, diemen mede wel een Huijd mag noemen, weder bedekt was met uijtnemende[103] kleijne schobbetges. 'k Heb ook gesien dat dese soo genoemde Slijm niet alleen uijt de vis off onderste Huijt vanden Braassem voortquam; maar dat die ten deelen uijt de schobbens gemaakt wierde: want+ ik sag seer klaar dat in fig: 13. het gedeelte vande verbeelde schobbe BCD. met een seer groote meenigte van dunne vaatgens was vereenigt, en uijt de schobbe voortquam, soo dat dat overige deel vande schobbe, soo verre als wij dit met het bloote [oog] komen te sien; als hier ABDE. geen vaten off slijm voortbrengt; ende dat dit[104] gedeelte alleen bedekt wert vande Vaten, die uijt de andere Schobbens komen; Dog dese vaten, die inhet Oog de slijm maken, komen niet alleen uijt het buijtenste vande Schobbe, maar deselve vaatgens, worden ook vande onderste sijde vande schobbe, die na de vis toeleijt, in groote meenigte gemaakt; welke

+*Huid van de brasem*.

+.

+*fig. LXVI*.

100) Hanttering - hier: ambacht, vak.
101) Vergelijk l.c. IV, plaat XII, afb. 17 en afb. 58 van *Barbus fluviatilis* als voorbeeld van de epidermis van een beenvis.
102) Uijtstekende - buitengewoon.
103) +A en B hebben: ‘uijtstekende’.
104) In A en B ontbreekt ‘dit’.

off. I said the same to a fisherman, who knows his trade very well; and he confirmed what I said.

I have also found these manifold small veins which I call the membrane, or the skin, covered with extremely small, roundish particles, which I judged to be quite four times smaller than a globule, or round particle, of which the scale of the eel seems to consist; these particles, I concluded, were made only to serve as the uppermost layer, or membrane, of the skin.

[+]I have further examined the substance which, also to our own eye, is slime, and with which the scales of the bream[61)] are covered; and have seen, also here, that the same consists of interweaving vessels, of a similar size to those of the eel, as stated heretofore. And although it usually seemed to me that the said substance, though I examined it through a good magnifying glass, consisted of nothing but a very transparent fluid, I nevertheless found, when I observed it more closely, that it consisted of these very small vessels referred to above, mixed with extraordinarily small globules. And moreover, I frequently imagined that this substance I speak of, which one might well call a 'skin', was, in its turn, covered with extremely small scales. I have also seen that this so-called slime did not only come from the fish, or the lower stratum of its skin, but that it was[+] partly produced from the scales; for I saw very clearly that, in fig. 13, the part BCD of the scale pictured there, was united with a very great multitude of thin vessels which came from the scale, so that the remaining part of the scale, in so far as we can judge with the naked eye, as here ABDE, does not produce either vessels or slime; and that this part was only covered with the vessels that come from the other scales. But these vessels, which, to our eye, compose the slime, come not only from the outermost part of the scale, but the same vessels are also made in great multitude by the lower part of the scale that lies towards the fish; and these vessels,

[+] *Skin of the bream.*

[+] *fig. LXVI.*

61) [+].*Cf. op. cit.* IV, plate XII, ill. 17 and 58.

van boven en onder uijtkomende vaatgens, wanneer die aan het rond vande Schobbe BCD. komen, seer door malkanderen lopen, en aldus wert ieder Schob van de vaatgens gantsch bekleet. Het verdere gedeelte vande Schobbe ABDE. dat wiert eensdeels bekleet vande vaten die uijt de regte Huijd[105] komen, daar de schobbens uijtgemaakt, ende uijtgevoet werden; ten anderen vande vaten die onder uijt de schobbens F.G. en H gemaakt wierden. En ten derden uijt de vaten die uijt het bovenste deel vande schobbens F G en H gemaakt werden; ende alhier met 1. 2. en 3. aangewesen werden: Soo dat de vaten komende uijt het deel 2. vande schobbe H. haar verspreijen om niet alleen dat deel vande schobbens F en G. daar geen vaten uijt voortkomen, te bekleeden; maar ook om voortgaande verder te helpen bekleeden het deel van een derde schobbe; als ABDE.[106]. Ja ik heb gedagten dat dese vaaten sig nog verder uijtspreijen. Nu is hier nog aan te merken, dat het nootsakelijk is, dat uijt het deel van ieder Schobbe dat hier met ABDE is geteekent geen vaten voortkomen, die de huijt maken, die de schobbens bedekt; maar dat dese Huijt hier los opde schobbens moet leggen: want soo sulcx anders was, soo soude de schobbens te vast en te digt aan een sijn vereenigt, ende de vis en soude sijn selven niet buijgen konnen, als met een extraordinaire groote aanstotinge vande schobbens tegen de vaten, ende een ongemene uijtrekkinge vandeselve, daar[107] nu dese Huijd voor een gedeelte los opde Schobbens leggende, de schobbens, int buijgen vande vis, sonder hinder over malkanderen konnen schieten. Dese vis oordeelde ik mede dat gantsch niet tegen het Handelen en mogt[108]; gelijk de viscooper ook seijde, dat bij aldien maar een weijnig Slijm vandeselve inde Soomer afging, de braassem geen twee dagen kan int leven blijven. Uijt dese observatien beelde ik mijn selven in, dat de Huijt vande Aal en Paling, die de Schobbens bedekt, en die voor een gedeelte selffs uijt de schobbens voortkomt, derselver vaten, daar voor een gedeelte de Huijt uijt bestaat, die wij Slijm noemen, haar soo lang en wijt uijtstrekken, dat de vaatgens uijt een schobbetge voortkomende, meer dan over 25 schobbens haar verspreijen, en dat dit de oorsaak is, waarom dat de slijmige

105) De regte Huijd - de lederhuid.
106) Zie voor de schubvorming aant. 79 bij de brief van 17 September 1683 (l.c. IV, blz. 144) en de daarbij behorende figuren.
107) Daar - terwijl.
108) Dat niet tegen het Handelen en mogt - dat zij er niet tegen kon met de handen te worden aangeraakt.

coming both from above and below, when they arrive at the convexity of the scale BCD, interweave very much; and in this way each scale is completely covered by the vessels. The remaining part of the scale, ABDE, is partly covered by the vessels coming from the true skin[62], where the scales are made and nourished, and partly by the vessels that are made underneath, from the scales F, G and H. And, thirdly, from the vessels made from the upper part of the scales F, G and H, as indicated here by 1, 2, and 3. So that the vessels coming from part 2 of the scale H spread themselves in order to cover not only that part of the scales F and G from which no vessels come forth, but also to help, as they proceed further, in covering part of a third scale, as ABDE[63]. Nay, I even have an idea that these vessels spread still further. Now it should be noted here that it is necessary that, from the part of each scale which is drawn here as ABDE, no vessels should come that make the skin covering the scales, but that this skin should here lie loose on the scales; for if this were otherwise, then the scales would be united too firmly and closely together, and the fish would be unable to bend itself, except with an extraordinary amount of pushing of the scales against the vessels, and an excessive stretching of the same; whereas, now that this skin partly lies loose upon the scales, the latter, as the fish bends itself, can easily shift one across the other. This fish, I found, could not tolerate being handled at all; the fishmonger, too, said that if it lost only a little slime in the summer, the bream could not live another two days. From these observations I imagined that, in the skin of the eel, which covers the scales, and which, in part, comes forth from these scales, the vessels - of which the skin that we call ‘slime’ partly consists - are stretched so far and wide that vessels coming from a single scale spread themselves over more than 25 scales; and that this is

62) The cutis.
63) See, for the formation of the scales, note 38 to the letter of 17 September 1683 (*op. cit.* IV, p. 145).

Materie, die waarlijk voor een Huijd vande schobbens is soo dik en stark is[109].

[+]Vorders heb ik gaan besigtigen de Schobbens vande Baars[110], ende heb insgelijks gesien, dat dese Schobbens soo wel beset sijn, met een Materie diemen soo wel Slijm soude mogen noemen als die van Aal, Paling en braassem: maar omdat de Vaten, die dese Slijm, of beter geseijt die de Huijt uijtmaken, seer stark sijn. Ten[111] anderen omdat het voorste gedeelte vande schobbens versien is, met een menigte van angelsgewijse punten, die buijten opde schobbens uijtsteken, die vande Huijt bekleet worden, soo en gaat de Huijt int handelen vandeselve daar niet ligt aff, en dus mag de baars beter het Handelen verdragen dan de braassem off voorn. [+]*Huid van de baars.*

Met dese geseijde Observatien ontrent de vaten, die uijt de Schobbens komen, die wij Slijm noemen, heb ik mijn selven niet vergenoegt gehouden[112]; maar ik hebbe de Vaten inde schobbens, waar uijt selfs dese slijmige vaten[113] gemaakt werden, getragt na te speuren: en omme het rimpelig maaksel vande Schobbens voorde Oogen te stellen, heb ik alleen maar een kleijn gedeelte van een Schobbetge laten afteijkenen, waar vande gedaante door het vergroot glas niet anders en schijnt te bestaan, als uijt een seer helder Cristal wesen, ende dat uijt soo in, als uijtwendige Rimpels[+] als hier met fig: 14 IKLM werd aangewesen, en welkers[114] sijde IM. dat deel is dat inde Huijt vande vis is vereenigt geweest, sijnde het selve ontrent twee van onse gemene Sanden[115] lang. Dese rimpels die tusschen IK. maar vijff breet werden aangewesen, heb ik in een braassem, die ik oordeelde dat twaalff jaar out was, van het centrum tot de circumferentie toe, verre over de twee Hondert getelt, ende daar benevens gesien, dat het laatste jaar[101] dese Schobbe meer dan twintig rimpels, rontom deselve was toe- [+]*fig. LXVII.*

109) In deze zin is een constructiefout geslopen; bij de woorden ‘derselver vaten’ laat L. zijn oorspronkelijke opzet varen. Hij zegt dus, dat de vaten waaruit de slijmhuid gedeeltelijk bestaat - welke slijmhuid ten dele voortkomt uit de schubben en deze bedekt - zich zo ver uitstrekken, dat... enz. [Dam.]

110) Merkwaardig is dat L. zoveel mogelijk vissen onderzoekt en zich niet tot een enkele soort beperkt. [S.]

111) Hoewel de zin hier doorloopt, geven het handschrift en de gedrukte teksten een hoofdletter. [Dam.]

112) Vergenoegt gehouden - tevreden gesteld.

113) Selfs dese slijmige vaten - deze slijmige vaten zelf.

114) A en B hebben: ‘welke’.

115) Een ‘gemeen Sand’ heeft een middellijn van ongeveer 400*µ*. [S.]

101) Vergelijk l.c. IV, plaat XII, afb. 17 en afb. 58 van *Barbus fluviatilis* als voorbeeld van de epidermis van een beenvis.

the reason why the slimy substance, which truly serves as a skin for the scales, is so thick and strong.

[+]I have further begun to examine the scales of the perch[64)], and have likewise seen that these scales are equally well covered with a substance one may also call slime, as those of the eel and the bream, but because the vessels that compose this slime - or rather, skin - are very strong; and, on the other hand, because the front part of the scales is provided with a multitude of barb-like points protuding from the scales covered by the skin, the skin does not come off easily when the fish is handled, and therefore the perch better stands being handled than the bream or the roach. [+]*Skin of the perch.*

I did not content myself with the aforementioned observations concerning the vessels coming from the scales, which we call slime; but I have tried to track down the vessels in the scale - from which these slimy vessels themselves are made -; and in order to get a good view of the wrinkled structure of the scales I have only had a small part of a scale drawn, the substance of which appears, through the microscope, to consist of nothing but a very clear crystalline[+] object, with both in- and outside wrinkles, as shown here in fig. 14 IKLM, whose side IM is that part which has been united to the skin of the fish, the same having a length of about two of our common grains of sand[65)]. Of these wrinkles, which are here shown only five deep between IK, I have counted, in a bream - which I judged to be twelve years old - far more than two hundred from the centre to the circumference; and I have seen, moreover, that this scale had, during the last year[61)], been increased or enlarged by more than twenty additional wrinkles around it. I have [+]*fig. LXVII.* [+]

64) It is remarkable that L. investigates as many different fishes as possible, and does not restrict himself to a single species. [S.]

65) A ‘common grain of sand’ has a diameter of about 400 *μ*. [S.]

61) [+].*Cf. op. cit.* IV, plate XII, ill. 17 and 58.

genomen, off vergroot. Dese en andere Visschobbens, heb ik, hoe dun dat deselve ook sijn, in verscheijde deelen van malkanderen gesepareert, ende doorgaans ondervonden hoe helder dat de rimpels inde schobbens int oog vertoonen, dat die uijt geen andere deelen en sijn te samen gevoegt off gemaakt, als uijt onbegrijpelijke dunne striemtgens, off beter geseijt vaatgens, die seer door malkanderen lopen en swieren, als hier eenigsints inde geseijde figuir met KNL. werden aangewesen. Dog wij moeten weten, dat als wij een ander gedeelte van deselve Schobbe beschoude, ofte dat wij dese vaten vande schobbe weder separeerde, dat de vaten, die onder dese vaten leggen, een gantsch andere kours souden lopen, alsoo dese vaten veel en onnaspeurlijk dik op malkanderen leggen, die de dikte van de schobbe uijtmaken.

Uijt dese observatien en konde ik mij niet alleen de grootmakinge vande schobbens imagineren, namentlijk: dat die deelen vande schobbe die eens gemaakt sijn, altijts een en deselve figuir moeten behouden sonder dat die veranderen: Maar dat doorgaans om de circumferentie nieuwe rimpels gemaakt werden, opdie manier gelijk ik voor desen geseijt hebbe, hoe dat de boomen in dikt toenemen[116)]; maar ik konde mij ook voldoen[117)], ontrent de makinge ende uijtstootinge vande menigvuldige vaten opde Schobbens, die met den gemeenen naam van Slijm genaamt wert, namentlijk, dat deselve niet alleen uijt de vaten vande schobbens voortquamen; maar dat de vaten ten tijden als de vis op sijn vetste is, meer als gemeen veel opde schobbens groeijen, en wanneer nu weder veel voetsel tot grootmakinge vande Hom en kuijt van nooden is, ende de vis in vetheijt afneemt, dat dan de vaten opde vis komen te verminderen[118)] soo in dun als kort worden.

[+]§§ 9 Ende daar benevens gingen mijn gedagten opde grootmakinge vande Schobbens (hoe kleijn dat die ook sijn) die ons opperste Huijtge uijtmaken: want nademaal wij sien dat de voorsigtige[50)] Natuijr alle hare werkinge bij na op een ende deselve Manier te weeg brengt, soo hebben wij niet te twijffelen, maar vast te stellen, dat de schobbens van onse Huijd insgelijks mede uijt door malkanderen lopende vaatgens bestaan: want soo de vaatgens

[+]*Schubben van de menselijke huid.*

116) Een schub groeit doordat een nieuwe laag tegen de oude wordt gezet. L.'s theorie is onjuist. [S.]
117) Ik konde mij voldoen - ik kon mij een bevredigende voorstelling maken.
118) Verminderen - kleiner worden.
50) Voorsigtige - vooruitziende, voorzienige.
L. spreekt herhaaldelijk over de prachtige wijze waarop de Schepping is ingericht. [S.]

divided these and other fish's scales, however thin the same may be, into several parts; and I have usually found that, however clear the wrinkles in the scales may appear to the eye, they are not joined together, or made, from any other parts but incredibly thin fibres, or better: vessels, which meander and interweave exceedingly, as shown here, in some degree, by KNL in the said figure. We must know, however, that, if we examined another part of the same scale, or if we again separated these vessels from the scale, that the vessels lying beneath these vessels would run an altogether different course; thus, these vessels are heaped up in large numbers and in an unaccountable multitude of layers, and so constitute the thickness of the scale.

From these observations I was able not only to imagine the growth of the scales, namely that the parts of the scales, once made, must always retain one and the same shape without changing the same; but that new wrinkles are regularly formed around the circumference, in the same way - as I have said heretofore - that the trees increase in thickness[66]. But I was also able to satisfy myself concerning the formation and discharge of the multitude of vessels on the scales, which are called by the common name of 'slime'; namely, that the same do not only come forth from the vessels of the scales, but that the vessels, at the time when the fish is fattest, grow in uncommonly large numbers on the scales; and then, when much nourishment is needed again to develop the roe and spawn, and the fish becomes less fat, the vessels on the fish begin to get smaller, that is, thinner and shorter.

[+]§§ 9 And in addition to this my thoughts went out to the development of the scales (however small they may be) of which the outermost layer of our skin consists; for since we have seen that provident[28] Nature, in all her workings, acts in almost exactly the same way, we are not to doubt, but must affirm, that the scales of our skin are likewise made from interweaving vessels; for if the

[+]*Scales of human skin*.

66) A scale grows because a new layer forms against the old one. L.'s theory is wrong. [S.]
28) L. repeatedly expresses his admiration for the wonderful way in which the universe is organized. [S.]

waaruijt de Schobbens bestaan een ende deselve kours liepen, soo soude onmogelijk de Schobbens die starkte konnen hebben, die deselve nu hebben. Alsmede nam ik in gedagten, off selfs niet een gedeelte vande alderdunste vogt, die doorgaans uijt ons Lighaam wert gedreven, selfs door de vaten[119)], waar uijt de Schobbens bestaan die als boven geseijt ons opperste Huijtge uijtmaken, werd gestooten en wie weet soo onse Lighamen in een continuele vogt, en sonder schuiringe off vrijvinge van het lighaam waren gelijk de Visschen, off uijt onse schobbens mede geen groote quantiteijt vaten, die een slijmig wesen hebben souden uijtgroeijen[120)]. Om dit na te speuren dagt ik opde Schobbens in onse Mond, om dat die meest doorgaans met vogt beladen sijn; en alsoo ik ontrent die tijd, van dese speculatien besig was met het examineren van seekere extra-ordinaire scharpe vogt, soo geviel het, dat ik in weerwil eenige droppelen van hetselvige in mijn mond kreegh, en alhoewel ik het datelijk uijtspuijwde, soo was nogtans op verscheijde plaatsen in mijn Mond, en voornamentlijk ontrent mijn tantvlees, het opperste Huijtge soo los, dat ik hetselve met gantsche stukjens daar af nam, ende die deelen observerende oordeelde ik, dat niet alleen de schobbens, die het opperste Huijtge maken vande Huijt waren verlaten[64)]; maar ik beelde mij in te konnen sien, dat veel vaatgens van de regte Huijt[105)], waar uijt ik mij imagineerde dat de schobbens gemaakt wierden, aande schobbens vast waren: ende daar benevens imagineerde ik mijn, soo nu als dan te konnen sien, dat op eenige schobbens nog vaatgens off striemtgens lagen, die selfs uijt de schobbens gemaakt waren; dog wat debvoiren ik ook aanwende, soo heb ik van het laatst geseijde mij ten genoegen niet konnen versekeren[121)].

[+]§§ 10 Na mijne observatien ende consideratien, ontrent de Soutdeelen, die ons een Suijre Smaak verwekken, inde Wijn Edik[122)], heb ik mijn gedagten laten gaan opde *Bier* edik, die mede open op

[+]*Onderzoek van azijn*.

119) Selfs door de vaten - door de vaten zelf.

120) L. veronderstelt een eenheid in de bouw en meent daarom, dat de mensenhuid net zo gebouwd is als die der vissen. Voor de veronderstelde schubben van de mensenhuid zie de brief van 17 September 1683 (l.c. IV, blz. 118 e.v.) en de fig. XVII, XVIII en afb. 22 (ibidem plaat XV). [S.]

64) Verlaten was - losgelaten had, niet meer met de andere delen van de huid vergroeid was.

105) De regte Huijd - de lederhuid.

121) L. wilde dus nog geen definitief oordeel uitspreken; waarschijnlijk nam hij zich voor, later nieuwe onderzoekingen te doen. [S.]

122) Zie o.a. de brief van 11 Februari 1675 (l.c. I, blz. 248 en plaat XXIV).

vessels of which the scales consist were all running one and the same course, the scales could not possibly have the strength that they have now. I also reflected whether even a part of the very thinnest fluid that is continuously forced out of our body, might not be discharged by these very vessels of which the scales consist that - as stated above - constitute our outer skin; and who knows if our bodes were contained in a fluid, and without being subject to friction or rubbing like (those of) the fishes, whether a great quantity of veins of a slimy nature might not also grow out of our scales[67]. In order to investigate this I thought upon the scales in our mouth, as these are usually covered with moisture; and since I was busy, at about the time of these speculations, with the examination of a certain extraordinarily sharp fluid, it so happened that a few drops of the same accidentally got into my mouth; and although I spat it out at once, the upper layer of the skin in several places, particularly around my gums, had become so loose that I removed whole pieces of it. And on examining these parts I thought that not only had the scales, which constitute the outermost layer of skin, become detached from the skin, but I imagined being able to see that many vessels of the true skin[62], from which, so I think, the scales are made, were affixed to the scales; and in addition to this I imagined being able to see, now and then, that, on some of the scales, there also were some vessels or fibres which had themselves been made from the scales; but however much trouble I gave myself, I have not been able to satisfy myself about this latter question with certainty[68].

[+]§§ 10 Following my observations and reflections concerning the salt particles that provoke in us a sour taste, in the wine-vinegar[69], I have let my thoughts dwell upon *beer*-vinegar, which I had also

[+] *Investigation of vinegar*.

67) L. assumes uniformity of structure, and accordingly believes that the structure of the human skin is identical with that of the skin of the fish. For the alleged scales of the human skin, see the letter of 17 September 1683 (*op. cit. IV*, p. 119 *et seq.*), and figs. XVII, XVIII, and ill. 22 (*ibid.*, plate XV). [S.]

62) The cutis.

68) L., therefore, refrains from giving a definite judgment; he probably intended to resume his investigations later on. [S.]

69) See, *inter alia*, the letter of 11 February 1675 (*op. cit.* I, p. 249 and plate XXIV).

mijn Comptoir[123] hadde gestelt, omme waar het mogelijk de Soutdeelen te ontdekken; dog wat observatien ik daar ontrent quam te doen, soo en heb ik geen Soutdeelen konnen sien, daar aan ik een figuir konde bekennen: Maar wanneer ik de bier asijn 8. 10. ende meer dagen open hadde laten staan, sag ik een groot getal Soutdeelen leggen, die aan beijde en eijnden nog spitser off scharper waren als de Soutdeelen, die ik geseijt heb inde wijn edik gesien te[+] hebben, die ik hier met fig. A No. 15. heb aangewesen[124]; ende daar beneffens konde ik aan eenige seer perfect sien, dat deselve int midden niet alleen een Holte hadde, maar dat die ook mede uijt een platte figuir scheenen te bestaan. Vorders lagen daar ook eenige Soutfiguiren die ik oordeelde dat niet volmaakt waren als fig: B. ende op een andere plaats sag ik de Sout figuiren soo veel bij den anderen leggen, die in soo veel irreguliere lange Soutfiguiren waren als uijtgeschoten, dat daar geen Staat op te maken was. Ik heb ook kreeften oogen[125] bij de bier edik gedaan, omme te sien off daar door de soutdeelen van figuir souden veranderen; maar ik vond de Sout figuiren soo kleijn, en soo beset met veel kleijne deelen dat ik, wat debvoiren ik ook aanwendede gantsch geen nette Soutfiguiren konde bekennen.

[+]*fig. LXVIII.*

[+]§§ 11 Ik hebbe in voorgaande tijden, op verscheijde stonden getragt de Sout figuiren in het Limoensap, dat ik uijt een Limoen[126] ofte citroen hadde gedrukt te ontdekken: maar hebbe het selve noijt konnen volbrengen, om redenen stelde ik vast, dat het limoensap te dik en met seer veel andere deelen vermengt was. Dog wanneer ik vande winter besig was met het selvige te examineren, (als hebbende alsdoen een vlesje met limoensap op mijn Comptoir staan, dat ik uijt een limoen hadde gedrukt) soo quam daar schielijk een starke koude, waar door het limoen sap bevroor: het selve weder ontdoijt sijnde smaakten ik het, en bevond het nog seer suijr; daar op voortgaande sag ik dat de meeste dikke materie na

[+]*Onderzoek van citroensap.*

123) Zie aant. 38 bij de brief van 9 October 1676 (l.c. II, blz. 78). In vroeger tijden bereidde ieder vaak zelf azijn, door bier te laten verschalen. [S.]

124) Wellicht verschillende acetaten. [S.]

125) Zie de brief van 14 Juni 1680 (l.c. III, blz. 256-260), en aant. 27 bij de brief van 5 Januari 1685, blz. 12, waar L. de zure smaak van edik (azijn) tracht te ontdekken; zie ook de daarbij behorende figuren en afbeeldingen. [S.]

126) Waarschijnlijk *Citrus limonum*. [S.]

left to stand open in my office[70], in order to discover, if possible, these salt particles. But however often I examined the same, I was unable to see any salt particles to which I could attribute any shape. But after I had left the beer-vinegar to stand open for 8, 10 or more days, I saw a large number of salt particles which, at both ends, were still more pointed, or sharper, than the salt particles which I mentioned having seen in the wine-vinegar, which I have[+] here indicated in fig. A, No. 15[71]. And moreover, I could see quite perfectly, in some of them, that the same not only had a hollow in the centre, but that they also seemed to be of a flat shape. Further, there also lay a few salt particles which I judged to be imperfect, as fig. B; and in another place I saw such an accumulation of salt figures, which seemed to have sprouted into so many irregular, long shapes, that I could not come to any definite conclusion. I have also added crab's eyes[72] to the beer-vinegar, to find out whether this would change the shape of the salt particles; but I found the salt particles so small, and so covered with many still smaller parts that, despite all the pains I took, I could not recognize any distinct salt figures whatsoever.

[+] *fig. LXVIII.*

[+]§§ 11 Some time previously I had tried, at several times, to discover the salt figures in lemon juice, which I had pressed from a lemon[73]; but I have never succeeded therein, for this reason, so I concluded, that the lemon juice was too thick, and mixed with very many other parts. But when I was busy, last winter, examining the same (having then left a small bottle of lemon juice, squeezed out of a lemon, to stand in my office), the weather suddenly turned severely cold, which caused the lemon juice to freeze. When the same had thawed again, I tasted it, and found it to be still very sour; and continuing my examination I saw that most of the thicker

[+] *Lemon juice. examined.*

70) See note 29 to the letter of 9 October 1676 (*op. cit.* II, p. 79). In former times people often prepared their own vinegar by letting beer go stale. [S.]
71) Probably various acetates. [S.]
72) See the letter of 14 June 1680 (*op. cit.* III, pp. 257-261), and note 20 to the letter of 5 Januari 1685, p. 13, where L. tries to discover the cause of the sour taste of vinegar. [S.]
73) Probably *Citrus limonum*. [S.]

de grond was gesakt. Ik heb dit dunste limoensap, na dat het eenige dagen gestaan hadde geobserveert, en eijndelijk gesien dat daar Sout figuiren lagen, die seer na de gedaante hadden van eenige vande Soutfiguiren inde wijn en bier edik als hier voren met de[+] figuiren A ende B. sijn aangewesen[127)].

[+]§§ 12 Ik heb Spiritus Salis Armoniaci inde opene Lugt op mijn comptoir gestelt, ende na eenige uijren verloop gesien, dat het Sout sig hadde te samen gevoegt als off het takken van boomen hadde geweest[128)]; en als ik dese Sout figuiren nader ondersogt sag ik dat dese groote figuiren maar waren te samen gestremt uijt een overgroot getal van kleijne Soutfiguiren, die wat langer als breeder waren, hebben een holligheijt, soo dat het mijn toescheen als of dese Soutdeelen haar eerste figuir plat was geweest, ende dat de Sijden rondom waren omgerolt. Maar als ik de Spiritus Salis Armoniaci seer dun voor mijn gesigt bragt, ende mijn oog soo lang daar op bleef houden, tot dat de dunste vogtigheijt wat wegwasemde, veranderde de resterende vogt soo schielijk in Soutdeelen, dat geen blixem snelder voor ons gesigt schittert, als dese vogt in Sout veranderde; dog de Soutdeelen die dus gemaakt wierden bestonden altemaal uijt irreguliere pijpjens, dat daar gantsch geen Staat op deselve figuir te maken was.

[+]*fig. LXVIII*.

[+]*Onderzoek van salmiak*.

[+]Vorders heb ik de Spiritus Salis Armoniaci met gelijke deel bloet vermengt, ende dat aanstonts voor het gesigt gebracht, omme te sien wat werkinge de geseijde Spiritus opde globulen bloet souden doen; en dit sien continueerde ik soo lang tot dat mijn gesigt moede was, sonder dat ik sien konde dat eenige globulen bloet ontdaan[129)] waren. Ontrent een quart van een uijre daar naar observeerde ik weder het selvige, en doen bevond ik, dat seer veel globulen bloet ontdaan waren[129)]; ende dat de Spiritus Salis Armoniaci, die met de weijagtige Stoffe daar dese globulen in drijven, vermengt was, een roode couleur begonde aan te nemen. Na verloop van nog een quart van een uijre besag ik weder de verhaalde gemengde stoffe, en bevond alsdoen de globulen bloet die daar in waren seer weijnig; en sag doen dat de vogt een veel rooder couleur hadde aangenomen.

[+]*Invloed van salmiak op bloed en op azijn*.

Ik heb ook de geseijde Spiritus Salis gemengt met Wijn Edik ende gesien dat aanstonts de Sout figuiren vanden Edik veranderden ofte te samen stremden in sodanige Soutfiguiren als ik in mijn

127) Dit zouden dus citraten moeten zijn, die niet nader gedefinieerd kunnen worden. [J.]
128) Vergelijk l.c. I, fig. op plaat XXIV, en afb. 33 op plaat XXIII.
129) Ontdaan - in stukken uiteengevallen, stukgegaan.
129) Ontdaan - in stukken uiteengevallen, stukgegaan.

substance had sunk to the bottom. I examined this thinnest lemon juice, after it had stood for a few days, and at last saw that there lay salt figures that closely resembled the shape of some of the salt figures in the wine- and the beer-vinegar, as shown heretofore in the figures A and B[74].

Examination of sal ammoniac.

+§§ 12 I have put spirit of sal ammoniac, exposed to the air, in my office, and observed a few hours afterwards that the salt had joined together as if it had been branches of trees[75]; and on examining these salt figures more closely, I saw that these large figures were nothing but aggregations of an exceedingly large number of small salt figures, which were a little longer than they were wide, and have a hollowness, so that it appeared to me that these salt parts had been, at first, of a flat shape, and that their edges had curled up. But when I brought the spirit of sal ammoniac before my eye in a very thin layer, and watched it so long until the very thinnest moisture had evaporated somewhat, the rest of the fluid changed so rapidly into salt particles that a flash of lightning could not flare up with greater speed before our eyes than this fluid changed into salt; but the salt particles that were thus produced all consisted of tiny irregular pipes, so that it was not possible to discern any definite shape whatsoever.

Influence of sal ammoniac on blood and on vinegar.

+I have further mixed the spirit of sal ammoniac with equal parts of blood, and at once brought it before my eyes, in order to find out what action the said spirit should have upon the globules of blood. And I continued to watch it for so long that my eyes became tired, without being able to observe that any globules had been broken up. About a quarter of an hour afterwards I examined the same again; and I now found that very many globules had been broken up, and that the spirit of sal ammoniac which was mixed with the whey-like substance wherein these globules float, began to assume a reddish colour. Another quarter of an hour later, I again examined the aforesaid mixture, and found that there were only very few globules of blood in it; and I saw then that the fluid had assumed a much redder colour.

I have also mixed the said spirit of sal ammoniac with wine-vinegar, and seen that the salt figures of the vinegar immediately changed, or combined, into such salt figures as I have stated or

74) These, therefore must have been citrates that cannot now be defined more accurately. [J.]

75) *Cf. op cit.* I, fig. on plate XXIV, and ill. 33 on plate XXIII.

Missive vanden 5 januarij 1685 in fig: No 2 met PQR. heb geseijt off aangewesen, die den Edik en Wijn hadden aangenomen wanneer daar creeften oogen in waren[130].

+§§ 13 Omdat men een seer hoogen opheff maakte van het Sal Volatile Oleosum[131], heb ik van een Apothecar, die sig beroemde hetselve volkomentlijk te maken na de uijtvindinge van wijlen d'Heer SILVIUS[132], daar van een flesje laten kopen. Het hadde een geluwe couleur; en wanneer ik het selve voor mijn gesigt inde opene lugt hadde gebragt heb ik veelmaal met verwondering gesien hoe dat een groote quantiteijt olij, die onder dit Sal Vol: Ol: was, sig separeerde vande andere vogt, ende dat in een overgroot[133] getal van rondagtige deeltgens, daar onder eenige niet grooter als de globulen van ons bloed, drijvende in een dunne waterige vogt, als off wij vet deelen in warm vleesnat sagen drijven hebbende altemaal een geluwe couleur; soo dat alleen de Olij de geele couleur aan het Sal Vol: Ol: veroorsaakte: En 't geene dat mijn aanmerkenstwaardigh[134] scheen, dat was, dat de Olij sig van de dunne andere vogt, daar de olij onder vermengt was, niet en separeerde, voordat deselve inde open lugt was gebragt, als wanneer ook na weijnig tijd de meeste vogtige stoffe weg wasemde. +*Onderzoek van vlugzout.*

Vorders heb ik, soo veel mijn doenlijk was, agt genomen opde Soutdeelen, die weijnig tijd, na dat het Sal Vol: Ol: inde lugt hadde gestaan, ende het water ten deelen was weggewasemt, daar gemaakt wierden, die wel een overgroot getal waren, maar de meeste waren soo kleijn, dat ik die geen figuir en konde geven[135]. Dog soo nu als dan sijn mijn eenige wel wat grooter te voren gekomen, die een langagtige figuir hadden, maar de eene wat

130) Als men kreeftogen in wijn of azijn legt, ontstaan er calciumverbindingen. Zie verder de brief van 5 Januari 1685, blz. 12. [S.]

131) Vlugzout, ammonium-sesqui-carbonaat, $(NH_3)_3.(CO_2)_2.H_2O$. [J.]

132) Misschien is de bekende Leidse hoogleraar DE LE BOË SYLVIUS bedoeld, maar waarschijnlijk PETRUS SYLVIUS Antverpianus, die in 1530 een boek liet verschijnen: *Hier beghint een nuttelijck boeck van den Urinen*, enz. (vermeld in W. NIJHOFF en M.E. KRONENBERG, *Nederlandsche bibliographie van 1500-1540*, No. 19712). Over de schrijver is verder niets bekend. [S.]

133) A en B hebben: 'groot'.

134) De uitgang van de superlatief is op de verkeerde plaats te land gekomen. A en B hebben: 'aanmerkenswaardig'. [Dam.]

135) Dat ik die geen figuir en konde geven - dat ik hun vorm niet kon vaststellen.

shown in my missive of 5 January 1685 in fig. No. 2, PQR, - and which the vinegar and wine had adopted when they contained crab's eyes[76].

[+]§§ 13 Because such a great deal of fuss has been made of sal volatile oleosum[77] I have ordered a small bottle of it to be purchased from an apothecary who boasts of making the same absolutely according to the invention of the late Mister SILVIUS[78]. It had a yellow colour; and when I had brought the same before my eyes in the open air, I frequently noticed with astonishment how a large quantity of oil, which was among this sal volatile oleosum, separated from the other liquid; and this in a very[78] large number of roundish particles, some of which no bigger than the globules of our blood, floating in a thin, watery fluid, just as if we saw fat particles floating in hot broth, and all having a yellow colour, so that is was only the oil that gave the yellow colour to the sal volatile oleosum. And what seemed to me most remarkable was that the oil did not separate from the other, thin, fluid with which the oil was mixed, until the same was brought in the open air, when, moreover, most of the liquid substance evaporated after a short time.

[+]*Experiments with sal volatile oleosum.*

Furthermore I gave my attention, as far as I was able, to the salt particles being made there, a short time after the sal volatile oleosum had stood exposed to the air, and the water had partly evaporated. Most of these particles, although present in very large numbers, were so tiny that I could not determine their shape. However, now and then I could see some that were a little bigger; they had a longish shape, one being slightly longer than the other, as shown

76) When crab's eyes are placed in wine or vinegar, calcium compounds are formed. See also the letter of 5 January 1685, p. 13 *et. seq.* [S.]

77) Ammonium sesqui-carbonate, $(NH_3)_3.(CO_2)_2.H_2O$. [J.]

78) Perhaps L. refers here to the wellknown Leyden Professor DE LE BOË SYLVIUS, but more probably to PETRUS SYLVIUS Antverpianus who, in 1530, published a book entiled: *Hier beghint een nuttelijck boeck van den Urinen*, etc. (cited in W. NIJHOFF and M.E. KRONENBERG, *Nederlandsche Bibliographie van 1500-1540*, No. 19712). Nothing further is known concerning the author. [S.]

78) A and B omit 'very'.

[+]langer als de andere als hier met No 16 fig: A[136)] aangewesen werd, waar van eenige haar eijnden mij toescheenen wat spits te wesen, en aan andere en konde ik geen Spitsigheijt bekennen. Alsmede quamen mij verscheijde Soutdeelen te voren, seer na gelijkende de Soutdeelen in eenige[137)] wijn bij mij ontdekt, als hier met de letter B is aangewesen. Als ook eenige seer weijnige Soutdeelen die de figuir van ons gemeen Sout hadden; als fig: C. [+]*fig. LXIX.*

Vorders lag in deselve vogt, boven de Soutdeelen, die om haar kleijnheijt, ende de dikke stoffe daar deselve in lagen, niet te bekennen waren, een overgroot getal van seer kleijne deelen, die ik omme haar kleijnheijt geen andere figuir dan globulen kan geven; welke laatste deelen een bruijne off donckere couleur hadden.

Vorders heb ik genomen een deel Sal Vol: Ol: ende dat gedaan in een flesje, daar vier deelen, ende ook een vlesje daar drie deelen starken wijn edik in waren, ende deselvige onder een geschut hebbende op dat den Asijn, en 't Sal Vol: Ol: wel onder een vermengen soude, met die insigte[138)] om te sien, wat werkinge het Sal Vol: Ol: opde Soutdeelen vanden Asijn soude te weeg brengen. Soo heb ik na dat dit vermengde inde lugt, dus een uijre en langer op mijn comptoir hadde gestaan hetselvige geobserveert en gesien dat de Soutdeelen inden Asijn daar soo volkomen, en in soo een groote meenigte gemaakt wierden, als off daar geen Sal Vol: Ol: onder den edik en was geweest.

Na desen heb ik een gelijk deel Sal Vol: Ol: en wijn edik genomen ende te samen in een nieuw flesje gedaan hebbende stark onder een geschut, ende aantstonts dese vermengde vogt (die int oog een witagtige couleur hadde aangenomen), geobserveert, en gesien, dat in 't selvige dreeven een overgroote meenigte van kleijne deelen, die omme haar kleijnheijt geen andere figuir en waren te geven dan van globulen. Dit gemengde heb ik mede gehandelt als hier boven geseijt is, ende gesien dat mij seer naakt voor de oogen quamen een overgroot getal vande Soutdeelen, ja soo volmaakt als of daar geen Sal Vol: Ol: onder den edik en was vermengt geweest[139)].

136) Zuiver ammonium-carbonaat kristalliseert in het reguliere stelsel in kubussen, maar L. heeft zeker geen zuivere stof in handen gehad. [Ho.]
137) Eenige - de een of andere soort.
138) Insigt - bedoeling.
139) Het is uiterst bezwaarlijk te zeggen wat L. precies heeft gezien. [J.]

[+]here by No. 16, fig. A[79)], the extremities of some of them seemed to me somewhat pointed, while in others I could not recognize such pointed ends. In addition I observed several salt particles closely resembling the salt particles which I discovered in some brands of wine, as shown here by the letter B. And also some very few salt particles that had the shape of our common salt; as in fig. C. Further, in the same fluid - apart from those salt particles that could not be distinctly seen on account of their smallness, and the thick substance wherein they lay - there were an exceedingly large number of very tiny particles to which, because of their smallness, I cannot ascribe any other shape than that of globules, the latter parts having a brown, or dark, colour. [+]*fig. LXIX.*

I have further taken a small amount of sal volatile oleosum, and put this in a bottle in which there were four, and also a bottle in which there where three, parts of strong wine-vinegar; and I have shaken the bottle well, in order that the vinegar and the sal volatile oleosum should thoroughly mix, with this intention, to find out what action the sal volatile oleosum would have on the salt particles of the vinegar. And so, after this mixture had stood exposed to the air, for an hour or longer, in my office, I examined the same, and I saw that the salt particles were being produced as perfectly, and in as large numbers, as if there had been no sal volatile oleosum among the vinegar.

After this I have taken equal parts of sal volatile oleosum and wine-vinegar, and having put the two together in a new bottle, and strongly shaken it, I immediately examined this fluid mixture (which, to the eye, had assumed a whitish colour), and saw that an exceedingly great multitude of tiny particles were floating in the same, to which, because of their smallness, no other shape could be ascribed than that of globules. I have dealt also with this mixture as described above; and seen that there came very clearly before my eyes an exceedingly great number of salt particles; nay, as perfect as if there had been no sal volatile oleosum mixed with the vinegar[80)].

79) Pure ammonium carbonate crystallizes in the regular system in cubes. L. surely did not have the pure substance at his disponsal. [Ho.]

80) It is extremely difficult to say what precisely L. saw. [J.]

Ik heb ook dit laatst vermengde op mijn tonge gesmaakt, ende de Suijrigheijt vanden edik seer wel konnen proeven.

Vorders heb ik het Sal Vol: Ol: bekomen dat bij een andere Distillateur gemaakt was: dit hadde gantsch geen couleur, en wanneer ik het selve mede eenige uijren open op mijn comptoir[123)] hadde laten staan, sag ik soo nu als dan dat daar mede eenige Soutfiguiren waren gemaakt als hier voren met de letters A en B sijn aangewesen. Als ook mede eenige figuiren aan dewelke ik alleen maar de lengte en breette konde bekennen; als met de letter D heb aangewesen.

Ik sag ook in het selvige drijven eenige Olijdeeltgens, dog op verre na soo veel niet, als in het eerst geseijde Sal Vol: Ol:

Ik heb mede een vierde Sal Vol: Ol: en drie vierde wijn edik genomen; als ook in een ander flesje gedaan gelijk deel Sal: Vol: Ol: en wijnedik ende dese vogten onder een geschut, en hebbe na verloop van twee uijren gesien dat seer veel Soutdeelen vanden Asijn in dese vermengde vogt dreven.

Maar het geene mij int observeren van dese gemengde[140)] Vogten aangenaam int oog was, dat was, dat wanneer ik gelijk quantiteijt Sal: Vol: Ol: en wijn edik in een vlesje hadde onder een vermengt, ende aanstonts dat selve observerende, omme de lugtbolletgens die dese vermengde vogt quam te maken[141)], te aanschouwen, sag ik een seer kleijn veseltge, dat een stukje van een strootje, waar in ordinair de glasen gepakt werden, als die tot ons komen, was, welkers breette maar uijt drie pijpjens, waar uijt het[+] stroo is te samen gestelt[142)], bestond, als hier No 17 fig: ADEF. Uijt dit geseijde stroo veseltge quamen als te voren een overgroot getal van Lugtbolletges, die int begin als ik die eerst gewaar wiert onbegrijpelijk kleijn waren, ende die in korten tijd soo groot wierden (door het Microscope te aanschouwen) als erten; en wanneer deselvige in sodanigen groote waren toegenomen scheijde deselve veeltijts van het veseltge stroo aff, en wierden door de perssinge van de Vogt[143)], seer schielijk na de superfitie vande vogt ge-

[+] *fig. LXX.*

123) Zie aant. 38 bij de brief van 9 October 1676 (l.c. II, blz. 78). In vroeger tijden bereidde ieder vaak zelf azijn, door bier te laten verschalen. [S.]

140) In A en B ontbreekt: ‘gemengde’.

141) Door menging van azijnzuur met ammoniumcarbonaat wordt kooldioxyde uitgedreven. [J.]

142) Voor de bouw van stro zie de brief van 12 Januari 1680 (*Alle de brieven* III, blz. 178 e.v., fig. XX, XXI en afb. 30 en 31 op plaat XXII en XXIII).

143) B heeft: ‘door de vocht’.

I have also tasted this last mixture on my tongue, and I could taste the sourness of the vinegar very well.

I have further obtained sal volatile oleosum from another distiller; this had no colour whatsoever, and when I had also left the same to stand in my office for a few hours, I saw now and then that there, too, some salt figures had been made as indicated heretofore by the letters A and B. And also some figures in which I could recognize only length and breadth, as indicated by the letter D.

I also saw a few oil particles floating in the same; but not nearly so many as in the first-mentioned sal volatile oleosum.

I have also taken one part sal volatile oleosum to three parts wine-vinegar; and in another bottle, equal parts sal volatile oleosum and wine-vinegar, and shaken these two mixtures together, and seen, after two hours had passed, that very many salt particles of the vinegar were floating in this fluid mixture.

But what pleased me to observe, when examining these mixed[81] fluids, was that - when I had mixed equal quantities of sal volatile oleosum and wine-vinegar in a small bottle, and at once watched the same, in order to observe the bubbles of air that this fluid mixture started to make[82] - I saw a very tiny fibre, which was a small piece of the straw in which the bottles are commonly packed when we receive them; its width consisted of only three tubules,[+] of which straw is composed[83], as shown here in No. 17 fig ADEF. From this said straw fibre there emerged an exceedingly large number of air bubbles which, when I first noticed them, were incredibly small, and which, in a short time, grew as big (as seen through the microscope) as peas; and when the same had grown to that size they often separated from the fibre of straw, and were very rapidly forced to the surface of the fluid[84] by the pressure of the

[+] *fig. LXX.*

81) In A and B the word ‘mixed’ is missing.
82) By mixing acetic acid with ammonium carbonate, carbon dioxide is forced out.[J.]
83) For the structure of straw, see the letter of 12 January 1680 (*The Collected Letters* III, p. 179 *et seq*., figs. XX, XXI, and ills. 30 and 31 on plates XXII and XXIII.)
84) B has ‘by the fluid’.

stooten. Als nu soo een groote Lugtbol van het veseltge stroo afscheijde, bragt het soo aan het stroo veseltge als aande vogt een groote beweginge, waardoor dan ook wel veel kleijnder Lugtbolletgens, als hier met de letters B en C sijn aangewesen, van het stukje stroo afraakten, en na boven wierden gestooten, in welk loswerden vande Lugtbolletgens mij veelmaal is te voren gekomen, dat de kleijne lugtbolletgens die geplaatst lagen boven een veel grooter Lugtbolletge, als hier B. boven A geplaatst leijt, dat dan het lugtbolletge B. niet verhuijsden van B tot C ende soo voorts na D. maar dat het lugt bolletge B als getrokken off gestoten wierd nade grootte Lugtbol A. en wanneer dese Lugtbollen malkanderen maar quamen aanteraken vereenigden deselve aanstonts, en maakten alsoo een grooter Lugtbol uijt, schoon de distantie vande Lugtbollen twee a drie hairbreetten van ons hooft van malkanderen lagen. Ook is mij wel te voren gekomen, dat wanneer een kleijne Lugtbol van het stroo veseltge afraakte, als hier fig: C. ende dat onder hetselvige geplaatst was een grooter lugtbol als fig: F. dat dan het lugtbolletge G eenigen tijt stil bleeff leggen int water, daar nogtans andere, die kleijnder waren, schielijk na de superfitie van het Nat wierden gedreven. De redenen waarom dit lugtbolletge G. eenigen tijt in 't nat bleeff stil staan, stelde ik vast, was, om dat het selvige tweederleij beweginge wierden aangedaan: want het selvige wierd na de Superfitie gestooten, om uijt het nat, als ligter sijnde, te verhuijsen; ende ten anderen wiert het gestooten off getrokken, om met de groote lugtbol te vereenigen[144)].

En alhoewel mijn de Sijmpatijen[145)] (soo ik het anders[146)] Sijmpatijen mag noemen) in veele eenwesige[59)] stoffen veelmaal sijn te voren gekomen, soo en heeft het mijn egter noijt soo klaar gebleeken, als in dese lugtbollen, die sig, om soo te spreeken tegen de natuijr van een hoogte na een laagte verplaatsten, om met een lighaam dat grooter was te verenigen.

144) Luchtbellen in vloeistof versmelten vaak tot één grotere, die relatief een kleiner oppervlak heeft. [S.]

145) CHOMEL (*Algemeen Huishoudelijk-, Natuur-, Zedekundig- en Konstwoordenboek* (1778) VI, blz. 3584) zegt: 'Sympathie beduidt eigenlijk zekere overeenkomst tusschen twee lighaamen, door welke zij bijeengebracht, zich vereenigd'. [S.]

146) Anders - tenminste.

59) Een eenwesige substantie - een stof bestaande uit een en dezelfde soort van delen, een homogene stof. L. meende, dat zeer kleine voedseldeeltjes uit de darmen zouden treden en in de bloedvaten overgaan. Door samenstremming van deze kleine deeltjes zouden o.a. bloedlichaampjes ontstaan. [S.]

fluid. Now when one of those large air bubbles separated from the fibre of straw, it created great movement both in the straw fibre and in the liquid, with the result that many much smaller air bubbles - as indicated here by the letters B and C - also got detached from the straw, and were driven upwards. In this loosening of the air bubbles I frequently observed that the small air bubbles that were placed above a much larger air bubble - as B is here placed above A -, that the small air bubble B did not move from B to C, and so on to D, but that the small air bubble B was, as it were, drawn or forced towards the large air bubble A; and the moment these two air bubbles touched they united immediately, thereby forming a larger air bubble, although the distance between the air bubbles was about equal to the thickness of two or three hairs of our head. Occasionally I also observed that, when a small air bubble got detached from the straw - as here fig. C, - and if a larger air bubble was placed beneath it - as fig. F -, that, in this case, the air bubble G remained for some time lying immobile in the water, whereas others, that were smaller, were being rapidly driven up to the surface of the liquid. The reason why this air bubble G remained immobile in the liquid for some time was, I concluded, because it was being subjected to two different movements; for the same was being forced up to the surface so as to be removed, being lighter, from the liquid; and on the other hand it was being forced, or drawn, to unite with the larger air bubble[85)].

And although I have often observed the sympathies[86)] (if, that is, I may call them sympathies) in many homogeneous substances, it has never been demonstrated so clearly to me, as in these air bubbles, which move, so to speak, against Nature, from a higher to a lower position, in order to unite with a larger body.

85) Air bubbles in a liquid often combine into one larger bubble, which has a relatively smaller surface area. [S.]

86) CHOMEL (*Algemeen Huishoudelijk-, Natuur-, Zedekundig- en Konstwoordenboek* (1778) VI, p. 3584) says: ‘Sympathy really means a certain correspondence between two bodies which causes them to unite when brought together’. [S.]

+De Moerbesie Boomen[147)], in, en om onse Stad, sijn, met de twee laatst voorgaande jaren, door de starke koude vorst, meest dood gevroren, soo dat onse kinderen hare tijd kortinge en vermaak, met de Zijd-wormen bij na gantsch gedaan is[148)]; ende eenige weijnige kinderen, die ik hadde verstaan, dat nog met Zijd-wormen op te voeden besig waren, ende van dewelke ik verhoopte deselve te bekomen, hebben mij laten seggen, dat onder deselve sodanig sterfte gekomen is, dat maar eenige seer weijnige die gesponnen hebben en waar van popkens off tonnekens van sijn voort gekomen, popkens blijven, sonder dat daar uijltgens[149)] van voortkomen, dierhalven heb ik de eijeren niet konnen observeren. Afbrekende[150)] sal ik onder des na presentatie van mijn alderonderdanigste dienst blijven

+Sterfte van moerbei-bomen

Hoog-Edele, Hoog-Geleerde en seer vermaarde Heeren

UE Hoogh Edelen alderonderdanigste

Dienaar.

A: LEEUWENHOEK.

P:S:

Na het voltrekken deses, raak ik in discours met seeker Heer, die veel Landen doorreijst hadde, die mij versekerde, dat de Dadelboomen van binnen een Holligheijt hebben[151)]: ja dat de dadelboomen van grooten Ouderdom sodanigen Holligheijt hebben, in welke een gantsch Mensch soude konnen staan.

147) Moerbeibomen zijn in onze streken niet volkomen winterhard. [S.]
148) Om zijderupsen te kweken voedt men ze gewoonlijk met de bladeren van de witte moerbei (*Morus alba* L.), maar in L.'s tijd zal *Morus nigra* L. hiervoor wel gebruikt zijn. [S. en Kl.]
149) Uijltgens - vlinders.
150) A en B hebben: 'Afbrekende, &c. ANTONI VAN LEEUWENHOEK'.
151) Het hol zijn van dadelbomen is zeker geen normaal verschijnsel, maar is waarschijnlijk veroorzaakt door verrotting van het binnenste van de stam. [Ka.]

[+]The mulberry trees[87] in and around our City have mostly been killed by the severe frost during the last two years, so that our children's pastime and amusement with the silkworms is now nearly all over[88]; and a few children who, I understood, were still busy breeding silkworms, and from whom I was hoping to obtain the same, have sent me a message to say that there has been such a high mortality among the same that only very few of them did spin, and that the pupae or chrysales that they produced, remained pupae, without developing into butterflies. For this reason I have not been able to examine the eggs. I will break off here[89], and remain, after paying my most humble respects to you,

[+] *Mulberry trees killed by the cold.*

Very Noble, most learned and Illustrious Sirs,

Your Honours' most humble servant,

A. LEEUWENHOEK.

P.S.

After finishing the present letter I got into conversation with a certain Gentleman, who had travelled through many countries, and who assured me that the date palms have a hollowness[90] inside them; nay, that the date palms of great age have such a hollowness that a whole man could stand inside.

87) In these regions, mulberry trees are not completely proof against severe winter weather. [S.]
88) To cultivate silkworms they are usually fed on the leaves of the white mulberry (*Morus alba* L.) but in L.'s time probably only *Morus nirga L.* was cultivated at Delft. [S. and Kl.]
89) A and B end here with the words: 'I will break off here, &c. ANTONI VAN LEEUWENHOEK'.
90) Hollowness of date-palms is surely not a normal phenomenon; it is probably caused by decay of the inside of the trunk. [Ka.]

Brief No. 89 [48].
22 Januari 1686.

Gericht aan: de Coninklijke Societeit.

Manuscript: Ondertekende, door anderen geschreven copie te Londen, Royal Society. MS. 1908. L 1. 79. Twaalf kwartobladzijden met 3 figuren, die ontbreken.

Gepubliceerd in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen*. C. BOUTESTEIJN. Leyden, 1686. Blz. 3-24. Met 3 figuren. (Hollandse tekst.) [A]
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen*. J.A. LANGERAK. Leyden, 1713. Blz. 3-24. Met 3 figuren. (Hollandse tekst.) [B]
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Anatomia seu interiora rerum*. C. BOUTESTEIJN. Lugduni Batavorum, 1687. Blz. 178-194. Met 3 figuren. (Latijnse vert.)
Bibliothèque universelle de l'année 1687. Tome V. Amsterdam, 1687. Blz. 372-383. (Frans extract.)
ANTONII A LEEUWENHOEK *Opera omnia*. Ed. nov. J.A. LANGERAK. Lugduni Batavorum, 1722. Blz. 178-194. Met 3 figuren. (Latijnse vert.) [C]
Philosophical Transactions. Vol. XVII. No. 200. For the month of May, 1693. London, 1693. Blz. 754-760. Met 3 figuren. (Engels extract.)
N. HARTSOEKER, *Cours de physique etc. et d'un extrait critique des lettres de M*. LEEUWENHOEK. La Haye, 1730. Blz. 21. (Frans extract.)
S. HOOLE, *The select works of* ANTONY VAN LEEUWENHOEK. Vol. II. London, 1807. Blz. 151-161. (Engelse vertaling van het tweede deel van de brief.)

Korte inhoud:

Onderzoekingen over de samenstelling van cinnaber, buskruit en salpeter. Kritiek op de gebruikelijke proeven met buskruit, waarbij de uitkomsten grotendeels van toevallige omstandigheden afhankelijk zijn, proeven over de dampspanning bij verbranding van buskruit en bespreking van de hierbij gevonden feiten in verband met de praktische toepassing (lengte van vuurmond en samenstelling kruit).

Opmerkingen:

Het MS. is niet door LEEUWENHOEK zelf geschreven, alleen ondertekend.

Letter No. 89 [48]
January 22nd 1686.

Addressed to: The Royal Society.

Manuscript: Signed letter, written by others: London, Royal Society, MS. 1908. L 1. 79. Twelve quarto pages, with three figures, which latter are missing.

Published in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen*. C. BOUTESTEYN. Leyden, 1686; pp. 3-24. Three figures. (Dutch text.) [A]
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Ontledingen en ontdekkingen*. J.A. LANGERAK. Leyden, 1713; pp. 3-24. Three figures. (Dutch text.) [B]
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Anatomia seu interiora rerum*. C. BOUTESTEYN. Lugduni Batavorum, 1687; pp. 178-194. Three figures. (Latin translation.)
Bibliothèque universelle de l'année 1687. Tome V. Amsterdam, 1687; pp. 372-383. (French extract.)
ANTONII A LEEUWENHOEK *Opera omnia*. Ed. nov. J.A. LANGERAK. Lugduni Batavorum, 1722; pp. 178-194. Three figures. (Latin translation.) [C]
Philosophical Transactions. Vol. XVII. No. 200. For the month of May, 1693. London, 1693; pp. 754-760. Three figures. (English extract.)
N. HARTSOEKER, *Cours de physique etc. et d'un extrait critique des lettres de M.* LEEUWENHOEK. La Haye, 1730; p. 21. (French extract.)
S. HOOLE, *The select works of* ANTONY VAN LEEUWENHOEK. Vol. II. London, 1807; pp. 151-161. (English translation of the second part of the letter.)

Summary:

Investigations into the constitution of cinnabar, gunpowder, and saltpetre. Criticism of the then customary method of testing gunpowder, in which the results largely depended on accidental circumstances; experiments relating to the gaseous tension from burning gunpowder, and discussion of the facts found in these experiments, in connexion with the practical application (length of the gun's barrel and composition of the gunpowder).

Remarks:

The manuscript was not written, only signed, by LEEUWENHOEK.

Delft in Holland den 22^{en} Januarij *1686*.

Hoogh Edele, Hoogh Geleerde, ende seer vermaarde Heeren[1].

Mijn laatste alderonderdanigste aan U Hoog Edelen is geweest den 12. October laatstleden[2].

Hiernevens gaan weder eenige van mijne seer Geringe Observatien ontrent de Cinnaber ende Bus-poeder[3].

[+]Ik hebbe weder de Cinnaber Naturalis[4], soo naaukeurig als het mij doenlijk was, geexamineert, en van een gesepareert, maar daarinne niet[5] konnen sien het geene noterens waardig was.

[+]*Onderzoek van Cinnaber.*

Ik hebbe vorders de Cinnaber bij een seer[6] stark vuijr gebragt, en met vermaak gesien, dat deselve inde groote hitte beweegde; in welke beweginge daar kleijne deelen afgingen, die sig plaatsten daar het vuijr wat minder was[7].

Ik heb ook gesien, dat vande Cinnaber, hoe swaar dat deselve ook is, sodanige groote deelen als een speldenhooft is, voor het

1) In plaats van de aanspreking hebben A en B: ‘Geschreven aan de Koninglijke Societeit tot London’.
2) A en B hebben: ‘Mijn laatsten alderonderdanigsten enz:’.
3) Deze zin ontbreekt in A en B.
4) In N. CHOMEL, *Algemeen Huishoudelijk-, Natuur-, Zedekundig- en Konstwoordenboek* I (1778) blz. 38, komt een uitvoerig artikel over cinnaber voor. CHOMEL onderscheidt drie soorten: gemaakte cinnaber, natuurlijke of berg-cinnaber en ‘Cinnaber van Antimonie’. Van de berg-cinnaber is de Spaanse de beste: fraai hoogrood en met weinig verontreinigingen; daarop volgt in kwaliteit de goudachtige Hongaarse cinnaber. Door de ruwe cinnaber één of twee maal te sublimeren wordt zij gereinigd en bruikbaar voor geneesmiddelen. Op deze wijze worden de mindere qualiteiten even goed als de dure ‘Japansche of puik puike’. Volgens CHOMEL wordt de cinnaber, behalve als verfstof, gebruikt in kleine doseringen bij ‘alle pijnlijke en krampachtige toevallen’ en bij stuipen; in iets grotere dosering is het een middel tegen langdurige hoofdpijn. Voorts is de cinnaber volgens CHOMEL een bestanddeel van een geneesmiddel tegen vallende ziekte. [Dam.]
5) Niet - niets.
6) In A en B ontbreekt ‘seer’.
7) De cinnaber (HgS) is, evenals kwarts, trigonaal-trapezoëdrisch; vaak komen tweelingkristallen voor. L. beschrijft hier de sublimatie van cinnaber, die in het luchtledige volkomen is, doch, zoals hij die uitvoert, gedeeltelijk ontleding tot gevolg heeft onder ontwikkeling van zwaveldioxyde (SO_2) en afscheiding van metallisch kwikzilver. De door hem beschreven zeszijdige kristalletjes zijn plaatjes volgens de basis (0001); die, welke er uitzien als een ‘triangel’, zijn eveneens basisch, met duidelijk + en - rhomboëdrische begrenzing. [J.]

Delft in Holland, January 22nd *1686*.

Very noble, Learned and Illustrious Sirs[1].

My last, most humble letter to your Honours was dated the 12th of October last[2].

Inclosed herewith are a few more of my very modest observations, concerned with Cinnabar and Gunpowder[3].

[+]I have once again examined Cinnabar Naturalis[4], as carefully as was feasible to me, and finely divided the same; but I have not been able to find anything about it worth the recording.

[+]*Examination of Cinnabar*.

I have further placed the Cinnabar close to a very[5] hot fire, and I was fascinated to see that, in the great heat, it moved; in this movement, small particles detached themselves, and placed themselves where the fire was less hot[6].

I also observed that, however heavy the Cinnabar may be, parts of it about the size of a pin's head arose from the fire, and stuck

1) A and B have, instead of the salutation: 'Written to the Royal Society at London'.
2) A and B have: 'My last most humble etc:'.
3) In A and B this sentence is missing.
4) N. CHOMEL, *Algemeen Huishoudelijk-, Natuur-, Zedekundig- en Konstwoordenboek* I (1778) p. 38, contains a long and detailed article about cinnabar. CHOMEL distinguishes three kinds, *i.e.* manufactured cinnabar, natural or 'mountain'-cinnabar, and 'Cinnabar of Antimony'. Of the 'mountain-cinnabar' the Spanish variety is the best; it is a beautiful vermillion and contains very few impurities; the next best is the golden Hungarian cinnabar. Sublimating crude cinnabar once or twice purifies it and renders it suitable for medicinal purposes. This renders the inferior qualities equally good as the expensive 'Japanese top-grade' variety. According to CHOMEL, cinnabar, apart from its use as a pigment, is used in small doses 'in all painful and spastic attacks', and in convulsions; in slightly larger doses, as a remedy against prolonged headache. Furthermore cinnabar, according to CHOMEL, is a component of a remedy against epilepsy. [Dam.]
5) In A and B 'very' is missing.
6) Cinnabar (HgS), like quartz, is trigonal-trapezoedric; twin crystals are frequent. L. here describes the sublimation of cinnabar, which is complete in a vacuum, but which results, in his procedure, in partial disintegration, with production of sulphur dioxide (SO_2), and separation of metallic mercury. The hexagonal crystals he describes are platelets on a (0001) basis; those resembling a 'triangle' are also basic, with a distinctly + and - rhomboedric border. [J.]

vuijr opresen, en aan andere deelen van het vuijr[8)] vast bleven sitten, daar minder hitte was: Ja, ik heb verscheijde maal gesien, dat de Cinnaber van onder opde grond, daar het starkste vuijr hadde geweest, sodanig was verhuijst, dat daar geen deelen om soo te spreeken, waren overgebleven: En wanneer de hitte bij de Cinnaber quam, ging daar aanstonts een groote swarte rook van op, die uijt globulen bestond. Wanneer nu deselve kout geworden was, heb ik gaan examineren met het vergrootglas, die deelen die naast aan het vuijr hadden geweest, ende wel gesien, dat daar lagen figuiren die sessijdig waren; als hier met No 1. fig: A aangewesen werd[7)]. Eenige van deselve waren gantsch regulier,[+] en andere weder seer ongeschikt[9)]; ook van verscheijde grootheden: want daar waren[10)] die de groote hadde van een kleijn santje, en ook die wel hondert maal kleijnder waren dan een Sand[11)]. Ook heb ik wel sessijdige figuiren gesien, die de gedaante hadden, als off van een triangel de drie hoeken waren afgesneden; als hier met fig: B wert aangewesen; en hoe menigmaal ik de Cinnaber geexamineert heb, eer dat deselve bij het vuijr hadde geweest, soo en heb ik nogtans diergelijke figuiren niet konnen ontdekken: waar uijt ik besluiten most, dat dese sessijdige figuiren uijt kleijnder deelen vande Cinnaber, door de kragt van het vuijr waren gemaakt, En hoe stark de Cinnaber door het vuijr was gegaan, soo behielt hij nogtans een roode Couleur; alleen dat de Couleur wat bruijnder[12)] was.

[+] *fig. LXXI.*

Vorders lag de Cinnaber ook wel naast aan het vuijr, als hier met fig: CD wert aangewesen. Ook mede heb ik wel gesien, dat de Cinnaber, schoon deselve uijt een sessijdige figuir bestond, egter die figuir[13)] weder uijt verscheijde figuiren was te samen

8) L.'s beschrijving van deze proef is niet geheel duidelijk; wellicht betekent het woord ‘vuijr’ hier vuurplaat of ovenplaat. [Dam.]

7) De cinnaber (HgS) is, evenals kwarts, trigonaal-trapezoëdrisch; vaak komen tweelingkristallen voor. L. beschrijft hier de sublimatie van cinnaber, die in het luchtledige volkomen is, doch, zoals hij die uitvoert, gedeeltelijk ontleding tot gevolg heeft onder ontwikkeling van zwaveldioxyde (SO_2) en afscheiding van metallisch kwikzilver. De door hem beschreven zeszijdige kristalletjes zijn plaatjes volgens de basis (0001); die, welke er uitzien als een ‘triangel’, zijn eveneens basisch, met duidelijk + en - rhomboëdrische begrenzing. [J.]

9) Ongeschikt - onregelmatig van vorm.

10) A en B hebben: ‘daar waren 'er’.

11) Een ‘santge’ heeft volgens L. een middellijn van ± 260 μ, een ‘groff sant’ een van ± 870 μ (verg. *Alle de brieven* I, blz. 380). Vermoedelijk bedoelt L. met ‘kleijn santje’ in tegenstelling tot ‘sand’ hetzelfde, wat hij vroeger met ‘santge’ en ‘groff sand’ aanduidde. In het algemeen vergelijkt L. de oppervlakken en als dat hier het geval is zouden de grotere kristallen een middellijn moeten hebben gehad van 260 μ en de kleinere van 87 μ respectievelijk 26 μ. [S.]

12) Bruijnder - donkerder.

13) De zin verloopt hier; lees: dat die figuur toch weder... enz.

to other parts of the fire[7)] where there was less heat. Nay, I have seen several times that the Cinnabar had moved from below, where the hottest fire had been, so completely that no particles, so to speak, had remained there. And as soon as the heat came near the Cinnabar, a large black cloud of smoke arose from it, which smoke consisted of globules. And when the same had cooled down, I examined, with the microscope, those particles which had been nearest the fire; and I could well see that there lay figures that were six-sided,[+] as has been indicated here in No. 1. fig. A[6)]. A few of these particles were quite regular in shape, and others again, very irregular, and also of different sizes; for there were some which had the size of a small grain of sand, and also some that were quite a hundred times smaller than a grain of sand[8)]. I also saw some six-sided figures which had a shape as if the three corners of a triangle had been cut off, as is shown here by fig. B. And however often I examined the Cinnabar before it had been near the fire, I could nevertheless not discover any such figures, from which I was forced to conclude that these six-sided figures had been made from smaller parts of the Cinnabar, by the force of the fire. And however strongly the Cinnabar had gone through the fire, it none the less retained its red colour; except that the colour was somewhat darker.

[+] *fig. LXXI.*

Here and there the Cinnabar lay close to the fire, as indicated here by fig. CD. Sometimes, moreover, I also noticed that, although the Cinnabar consisted of a six-sided figure, this figure itself was

7) L.'s description of this experiment is not quite clear. Maybe word ‘fire’ here stands for fire-plate or oven-plate. [Dam.]

6) Cinnabar (HgS), like quartz, is trigonal-trapezoedric; twin crystals are frequent. L. here describes the sublimation of cinnabar, which is complete in a vacuum, but which results, in his procedure, in partial disintegration, with production of sulphur dioxide (SO_2), and separation of metallic mercury. The hexagonal crystals he describes are platelets on a (0001) basis; those resembling a ‘triangle’ are also basic, with a distinctly + and - rhomboedric border. [J.]

8) A grain of sand, according to L., has a diameter of ± 260 μ; coarse grain of sand, of ± 870 μ (*cf. The Collected Letters* I, p. 381). Probably L. understands, by the contradistinction ‘small sand’ - ‘sand’, what he formerly indicated by ‘sand’ - ‘coarse sand’. L. generally compares not diameters but surface-areas; if such is the case here, the larger crystals should have had a diameter of 260 μ, and the smaller ones of 87 and 26 μ respectively. [S.]

gestelt; als fig: E. als mede sag ik wel figuiren leggen als F. Ook lag het selve wel met sodanige hoeken en winckels[14] als fig: GH. Wat hooger als daar dese Cinnaber deelen lagen sat een swartagtige stoffe[15], die als rook vande Cinnaber was gescheijden, en tegen dese swarte stoffe sat een overgroot getal van uijtnemende $^{+}$. kleijne globulen quiksilver, soo dat ik met verwondering sag, de groote quantiteijt Quiksilver die inde Cinnaber was. Dese geseijde swarte stoffe, die sig aan kleijne globulen opgaff[16], en welke stoffe ik mij inbeelde, dat de brandende stoffe vande Cinnaber was, stremde[17] naast aande Cinnaber in groote globulen te samen, die hoe verder deselve van het vuijr af was, hoe kleijnder globulen die ook maakten. Onder dese globulen lagen mede eenige kleijne deelen, die ik oordeelde Soutdeelen[18] te sijn; maar ik konde om derselver uijtnemende kleijnte geen figuir aan deselve bekennen[19]. Wanneer ik de Cinnaber inde openen lugt liet branden quam daar een vlam aff, seer na gelijk de vlam van Swavel. Dit deede mij weder verscheijde malen, die deelen vande Cinnaber, die door het vuijr om hoog gedreven waren (sonder dat daar eenige vlam afging) examineren; Maar ik en konde niet oordeelen dat onder de Cinnaber de brandende deelen van deselve Swavel was: en omme mij hierin te voldoen[20] heb ik Swavel genomen, ende deselve door het vuijr om hoog gedreven, sonder datter nog tans brand aande Swavel quam, en hebbe gesien dat den rook, die vande

14) Met hoeken en winckels - met scherpe kanten en hoeken. Dit is een tautologie die L.o.a. ook heeft gebruikt in de brief van 12 October 1685 (aant. 27); deze stijlfiguur komt in de 17e-eeuwse literatuur zeer veel voor. [Dam.]

15) Wellicht heeft dit te maken met de vorming van wat zwart HgS, de $^{+}$ kubische modificatie van het kwiksulfide. L. zou aldus de eerste waarnemer ener dimorphie (cinnaber - meta-cinnaberiet) zijn geweest, ofschoon hij zich niet daarvan bewust was. Tevens neemt hij globulieten van gesmolten en weer gestolde zwavel waar. [J.]

16) Het woord ‘opgaff’ schijnt hier de betekenis te hebben: ‘zich vertoonde’ blijkens de vertaling in C: ‘quae sub parvorum globulorum apparebat’.

17) Stremmen - zich samenvoegen tot C: ‘coagulabatur’.

18) Soutdeelen - kristallen.

19) Ik konde geen figuir bekennen - ik kon geen bepaalde vorm onderscheiden.

20) Omme mij hierin te voldoen - om mij hieromtrent zekerheid te verschaffen. Merkwaardig is, dat L. zijn mening omtrent de zwaveldelen experimenteel tracht te bewijzen. [S.]

in its turn composed of several figures, as in fig. E., while I also observed figures like F. Again, the figure might present such corners and angles[9] as shown in fig. GH. A little higher than the place where these Cinnabar particles lay, there was a blackish substance[10] which, like smoke, was separated from the Cinnabar; and against this blackish substance there were a very large number of exeedingly [+]. small globules of quicksilver, so that I was astonished to see how great a quantity of quicksilver there was in the Cinnabar. This aforesaid blackish substance, which appeared as small globules, and which I imagined to be the burning substance of the Cinnabar, collected in large globules close to the Cinnabar; and the farther it was from the fire, the smaller the globules which were produced. Among these globules there were also some smaller particles, which I judged to be crystals; but owing to their extreme minuteness I was unable to distinguish any shape in them. When I let the Cinnabar burn in the air it produced a flame resembling very much the flame of sulphur. This led me to re-examine, several times, those parts of the Cinnabar which had been driven upwards by the fire (without any flame coming from them); but I was unable to ascertain that the burning portions of the Cinnabar were sulphur. In order to satisfy myself in this respect[11], I took some sulphur, and let the fire drive it upward, without, however, the sulphur being set fire to; and I saw that the smoke which arose from the sulphur deposited itself in large irregular particles,

9) Corners and angles - sharp edges and corners. This is the same tautology which L. also uses, *inter alia*, in the letter of 12 October 1685; this style-figure occurs very frequently in 17th-century literature. [Dam.]

10) This may have been the formation of black HgS, the cubic modification[+] of sulphide of mercury, In this case, therefore, L. would have been the first to observe a physical dimorphism (cinnabar - meta-cinnabarite), although he himself was unaware of it. He is also observing globulites of molten and re-coagulated sulphur. [J.]

11) It is remarkable that L. endeavours to prove experimentally his opinion about the sulphur particles. [S.]

swavel opging, te samen stremde[21] in groote irreguliere deelen, die weder uijt kleijne globulen bestonden, en met de gedaante vande Swavel over een quamen; Maar de deelen die hooger klommen en te samen stremden hadden mede in irreguliere figuiren[22] ofte deelen, die soo helder waren off het olij hadde geweest: Ende die deelen die nog hooger waren geklommen[23] bestonden uit seer nette ronde doorschijnende globulen, die, hoe hooger dat deselve opgeklommen waren, hoe kleijnder die waren, tot dat die eijndelijk het gesigt ontweken, en gelijk[24] de vlugste deelen vande Cinnaber Naturalis met groot vuijr niet hoog konden werden gedreven, soo gingen de vlugge deelen vande Swavel met weijnig vuijr veel hoger. Hoe brandende de Cinnaber ook was, soo en konde ik geen deelen indeselve waarnemen, die met de Swavel overeenquamen. Ik heb ook inde opgedrevene kleijne deelen vande Swavel verscheijde Soutdeelen[18] sien leggen, die ik mij inbeelde dat gemaakt waren uijt te samen gestremde kleijne globulen[25]. Om die redenen imagineerde ik mij, dat geen Soutdeelen, door een gemeen vuijr om hoog konnen werden gedreven, off deselve sijn alvoren, door de kragt van het vuijr soo sagt gemaakt, dat deselve een ronde figuir hebben aangenomen, ende[26] dat wanneer als dese opgedrevene Soutdeelen weder in rust komen seer ligt weder in scharpe deelen konnen [+]. veranderen, en voornamentlijk als die eenige vogt ontmoeten[27].

Na dese heb ik de Cinnaber kleijn gestooten[28], ende als doen daar mede gehandelt als met de eerst geseijde, ende hebbe gesien, dat daar niet alleen sessijdige en meer[29] figuiren wierden gemaakt; maar ook seer nette triangels of drie sijdige figuiren; andere waren

21) Te samen stremde - zich afzette. Verg. aant. 17. [S.]
22) De deelen... hadden mede in irreguliere figuiren - onder de delen... bevonden zich tevens onregelmatige figuren.
23) A en B hebben: ‘die noch hooger klommen’.
24) L. bedoelt met dit voegwoord een tegenstelling aan te geven: ‘hoewel ofschoon’ (zie ook aant. 65).
18) Soutdeelen - kristallen.
25) Wellicht verontreinigingen. [J.]
26) Men leze deze zin als volgt: ‘ende ik imagineerde mij, dat deze[+] opgedrevene Soutdeelen, wanneer als sij weder in rust komen,...’ enz. [Dam.]
27) Blijkbaar denkt L. dat kristallen, die sublimeren, eerst stollen tot ronde delen, die later weer uitkristalliseren als zij met water worden gemengd. Deze mening is in het algemeen onjuist maar zwavel gaat bij een hogere temperatuur eerst in een andere vorm over. [J.]
28) Kleijn gestooten - fijn gestampt.
29) Sessijdige en meer figuiren - lees: ‘zes- en meerzijdige figuren’.

which, again, consisted of small globules, and corresponded to the shape of the sulphur. But among the parts which rose higer and deposited themselves there were both irregular figures, and parts which were as clear as if it had been oil. And those parts which had risen still higher[12] consisted of very distinct, round, transparent globules which, the higher they had risen, the smaller they were, until they finally escaped observation. And whereas the quickest parts of the Cinnabar Naturalis could not be driven high up by a big fire, the quick parts of the sulphur went much higher with only a small fire. However much the Cinnabar was burning, I could not perceive any parts in it which resembled sulphur. I also saw several crystals lying in the particles of the sulphur that had been driven up, which crystals, I imagined, were composed of small globules that had coalesced together[13]. For this reason I imagined that no crystals can be driven upward by an ordinary fire unless the force of the fire has previously made them so soft that they have assumed a round shape; and I thought that these crystals, when they come to rest again after first having been forced upwards, may very readily change into sharp particles again, especially when they meet with some moisture[14].

After this I crushed the Cinnabar to a powder, and dealt with it as with the first-mentioned Cinnabar; and I saw that not only were figures produced with six and even more sides, but also very perfect triangles, or three-sided figures; others, too, showed

12) A and B have '... which rose still higher'.

13) Probably impurities.

14) Evidently L. thinks that crystals, in the process of sublimation first coagulate into round particles, which crystallize again later, when they are mixed with water. This opinion is, generally speaking, erroneous, but at a higher temperature sulphur first changes into another form. [J.]

van een nette[30] driehoek, uijtgesondert dat sommige eene hoek, ende andere weder twee hoeken afgekort waren: ende daar benevens veel verscheijde figuiren, die een seer scharpe hoek hadden. Dog hoe veel bijsondere[31] figuiren mij ook te voren quamen soo en heb ik er geen gesien, die een net viersijdig off langwerpig vierkant uijtmaakten. En wanneer dese deelen seer dun waren, vertoonden die een seer schoon rood, hoewel deselve weder uijt kleijne deelen waren te samen gestelt. In dese mijne observatien, is mij meer als gemeen veel Olij te voren gekomen, die seer helder was, beset sijnde rontom met seer heldere globulen; welke globulen ik mij mede inbeelde, dat olij en sout was, dog dat deselve op de eene plaats waren te samen gestremt, en dus distincter voor Olij konde aangenomen werden: welke olij op veele plaatsen alderveerst van het vuijr lag; en ik imagineerde mij, dat de brandende stoffe, die inde Cinnaber is, alleen uijt de olij bestaat, die indeselvige is; ende dat de swarte stoffe[15], die hier voren geseijt is, dat vande Cinnaber int branden afgaat, de stoffe van de olij is[32]. [+].

Vorders heb ik opde Cinnaber Naturalis, soo als die door het vuijr was opgevlogen, sonder dat die nogtans door de vlam geconsumeert was, schoon regenwater gegoten, om te sien off dit water eenige scharpe Souten vande Cinnaber soude overnemen. Wanneer dit water eenigen tijd inde lugt hadde gestaan, tot dat het ten deelen was weggewasemt, sag ik een overgroot getal van uijtnemende kleijne soutdeelen, die langagtig waren lopende beijde de eijnden seer spits toe, sijnde int midden versien met een dikte,[+] als hier met No. 2 fig: I wert aangewesen. Maar daar het water wat dik op malkanderen gestaan hadde[33], sag ik de verhaalde Soutfiguiren veel grooter, en daar onder veel irreguliere Soutfiguiren, welke laatste weder uijt verscheijde deelen bestonden. Als ik dese op sijn aldernaaukeurigst beschoude, soo konde ik niet anders oordeelen, off derselver groote was alleen om dat veele vande eerste geseijde kleijne Soutfiguiren waren te samen gestremt. [+]*fig. LXXII.*

30) Ofschoon ‘net’ meestal de betekenis heeft van ‘regelmatig’, is het hier wel gebruikt in de zin van ‘fraai’, ‘aardig’, want de driehoeken waren zeer verschillend van vorm. [Dam.]

31) Bijsondere - verschillende.

15) Wellicht heeft dit te maken met de vorming van wat zwart HgS, de [+]kubische modificatie van het kwiksulfide. L. zou aldus de eerste waarnemer ener dimorphie (cinnaber - meta-cinnaberiet) zijn geweest, ofschoon hij zich niet daarvan bewust was. Tevens neemt hij globulieten van gesmolten en weer gestolde zwavel waar. [J.]

32) Zie aant. 55.

33) Begrijpelijkerwijze is het water ongelijkmatig uitgevloeid, zodat er op sommige plaatsen een dikker ‘laagje’ water had gestaan dan op andere. [Dam.]

quite a nice triangle, except that some of them had one angle, and others again, two angles truncated. In addition there were many different figures that had a very sharp angle.

But however many different figures came into my view, I have not seen a single one shaped like a distinct square or an oblong rectangle. And when these parts were very thin they showed a very beautiful red colour, although they consisted again of smaller particles. In these my observations I have also seen an unusually large quantity of oil, which was very clear, and all around it were very transparent globules, which globules I imagined to be oil and salt also, except that the same were collected together in one place, and could therefore more readily be taken for oil. This oil lay in many places furthest away from the fire; and I thought that the burning substance which is in the Cinnabar consists only of the oil that is in the same, and that the black substance[10] which I mentioned heretofore as separating from the Cinnabar during burning, is the substance of the oil[15].

I furthermore poured clean rainwater on the Cinnabar Naturalis, just after it had been forced up by the fire, without, however, being consumed by the flame; this in order to see whether this water would take over any sharp crystals from the Cinnabar. When this water had been standing in the open air for some time, until it had partly evaporated, I saw a great multitude of exceedingly small crystals, which were longish, with both extremities tapering to a very sharp point, and provided in the middle with a thickening, as shown here in No. 2, fig. I. But where the water had formed a thicker layer[16], I saw the said crystal figures much larger, and among them, many irregular crystals, which latter, in their turn, consisted of several particles. When I contemplated these with the greatest care and attention, I could not judge otherwise but that their size was due only to the fact that many of the first-mentioned

fig. LXXII.

10) This may have been the formation of black HgS, the cubic modification of sulphide of mercury, In this case, therefore, L. would have been the first to observe a physical dimorphism (cinnabar - meta-cinnabarite), although he himself was unaware of it. He is also observing globulites of molten and re-coagulated sulphur. [J.]

15) See note 24.

16) It is understandable that the water had spread irregularly, so that there was a thicker ‘layer’ of water in some places that in others. [Dam.]

Op een ander tijd sag ik boven[34] de verhaalde Soutfiguiren, eenige weijnige nette figuiren, welkers grond[35] sessijdig was, lopende de sijden piramidaals als off het de schoonste diamant hadde geweest. Alsmede eenige weijnige langwerpige viersijdige figuiren, die plat en seer dun waren; ende daar benevens soo veel bijsondere Sout figuiren, dat daar gantsch geen Staat op te maken was[36]. Wel is waar dat in het aldersuijverste regenwater altijts een sout gevonden word; maar dat en komt in geen consideratie bij het menigvuldige Sout, dat ik hier hebbe gesien[37].

Hier na heb ik de Cinnaber Naturalis kleijn gestooten, ende daar op dan schoon regenwater gegoten, ende na dat [ik] het selvige soo eenige weeken hadde laten staan, heb ik dit water gaan examineren, als het selve ten deelen was weggewasemt, ende gesien dat daar een onbegrijpelijk getal van Soutdeelen in waren, die soo kleijn, en naar advenant haar groote dik waren, dat die door mijn naaukeurigste glasen soo kleijn scheenen, als Sant in ons bloote oog doet, soo dat ik gantsch geen figuir daaraan konde bekennen; alleen dat ik mij wel inbeelde aan eenige seer weijnige te konnen sien, dat haar figuir sessijdig was.

Vorders heb ik de Cinnaber mede kleijn gestooten[28], ende daar op water gegoten, ende die in een suijver[38] nieuw glas laten koken, en dit water als het kout geworden was, ende ten merendeel inde gemene lugt was weggewasemt, gaan observeeren, ende daar in nog een grooter getal van Soutdeelen ontdekt[39], als hier voren geseijt, waar van eenige, die boven andere [+] de fig: van No. 2. K ende LL hadden, ende aan de kleijnder Soutdeelen en konde ik mede geen figuir bekennen[40]. [+] *fig. LXXII en afb. 60.*

Ik heb hier voren geseijt, hoe ik mij inbeelde, dat alle Sout deelen, die door de kragt van het vuijr om hoog wierden gedreven rond

34) Boven - behalve.
35) Grond - grondvlak.
36) Bijsondere - die geen gelijkenis met andere vertoonden. Dat daar gantsch geen Staat op te maken was - dat er in het geheel niets uit op te maken was. [Dam.]
37) De beschrijving wijst op kaliumsulfaat en ammoniumnitraat, welke stoffen waarschijnlijk bestanddelen van het regenwater waren en ten dele wellicht onzuiverheden van het mineraal. [J.]
28) Kleijn gestooten - fijn gestampt.
38) Suijver - schoon.
39) 'Ontdekt' ontbreekt in A en B.
40) Dit wijst er op dat de cinnaber onzuiver is geweest. [Ho.]

small crystals had collected together. At another time I saw, apart from the aforesaid crystals, a very few distinct figures, whose base was sixsided, the sides running pyramidally, as though it had been the finest of diamonds; as well as a very few oblong rectangular figures that were flat and very thin; and in addition, so many, crystals having no resemblance to the other, still more different, crystals that it was impossible to come to any conclusion at all.

True; in the very purest rainwater one can always find a salt; but that is nothing in comparison with the multifarious crystals which I here saw[17].

After this I have crushed the Cinnabar naturalis fine, and poured clean rain-water on it; and after having left the same to stand like that for a few weeks I began to examine this water when it had partly evaporated; and I saw that it contained an incredible number of crystals, which were so small - and thick relatively to their size - that they appeared, under my most accurate (magnifying) glasses, as small as a grain of sand does to the naked eye, so that I could not assign any shape to them whatsoever; except that I imagined being able to observe that a very few of them had a six-sided figure.

Furthermore I also crushed the Cinnabar fine and poured water on it, and let it boil in a clean new glass; and when this water had cooled down, and most of it had evaporated in the open air, I[+] examined it, and I discovered an even greater number of crystals in it than what I spoke of before, some of which, that exceeded the others in size, had the shape shown in No. 2, K and LL. I could not assign any shape to the smaller crystals[18].

[+] *fig. LXXII and ill. 60.*

I stated heretofere that I thought that all those crystals which were driven upwards by the force of the fire must be round, because

17) This description points to the presence of potassium sulphate and ammonium nitrate derived from the rain-water, and partly, maybe, impurities from the mineral. [J.]

18) This goes to show that the cinnabar was impure. [Ho.]

mosten zijn, om dat die door het vuijr sagt wierden gemaakt, ende een snelle beweginge wierden aangedaan. Om mijn selven hier in te voldoen[20)], dagt ik aan mijne observatien die ik over eenige jaren ontrent Bus-poeder hadde gedaan[41)]. Ik heb dan weder op nieuw genomen verscheijde glase flesjens, ende die soo suijver[38)] gemaakt, als off deselve eerst[42)] uijt een glasblasers oven quamen waar van eenige drie, andere vier, en ook wel ses vinger breet hoogh waren.

[+]Dese heb ik heet gemaakt, op dat de vogtige lugt die wij int na-jaar hadden, daar uijt soude verhuijsen, ende een dunder lugt, als waar in dat wij leven in het flesje souden wesen: in sodanigen flesje heb ik gedaan een off meer vande grootste kernen[43)] Buspoeder, ende hetselve soo stark en vast toegeslooten, dat daarinne geen dikke off vogtige Lugt, waarin wij leven, konde komen, en hebbe dit flesje, ter plaatse daar het buspoeder lag, bij soo een krachtig vuijr gebragt, dat het buspoeder aan brand vloogh; met dit aan brand vliegen van het buspoeder wierd het flesje als vervult met een witten rook, en onder van het selve soo opde grond als aande sijden van het glas, bleeff de Houtskool en Swavel van het Buspoeder leggen. Dog als ik twee, drie en meer greijnen[43)] buspoeder in soo een flesje hadde gedaan, vloog de Houtskool en Swavel veel hooger op, en dus kon ik de Swavel seer naakt uijt de Salpeterdeelen bekennen: want deselve lag op eenige plaats[en] soo dik op een, dat[44)] selfs een geele couleur vertoonde: Dese (int oog) witagtige rook, die inder daat de Salpeter was, ging ik aanstonts door een goet Microscope examineren, en sag met groot vermaak de onbegrijpelijke groote meenigte van dese deelen, van een uijtstekende kleijnheijt in een circulaire ronde beweginge door malkanderen swieren. Alle dese deelen, hoe naukeurig ik die examineerde, scheenen mij niet als[45)] volkome ronde figuiren, behalven veele andere die aan het glas in rust saten; Na een weijnig

[+]*Proeven met buskruit*.

20) Omme mij hierin te voldoen - om mij hieromtrent zekerheid te verschaffen. Merkwaardig is, dat L. zijn mening omtrent de zwaveldelen experimenteel tracht te bewijzen. [S.]
41) Over eenige jaren - enige jaren geleden, nl. in de brief van 11 Januari 1675 (*Alle de brieven* I, blz. 222).
Buspoeder (= buskruit) is een mengsel van kalisalpeter, zwavel en houtskool. (Zie aant. 50 t.a.p., en aant. 93 bij deze brief).
38) Suijver - schoon.
42) Eerst - juist, pas.
43) Kern, hier = korrel, als synoniem van ‘greijn’, dat hier dus geen gewichtshoeveelheid aanduidt. [S.]
43) Kern, hier = korrel, als synoniem van ‘greijn’, dat hier dus geen gewichtshoeveelheid aanduidt. [S.]
44) Dat - lees: dat zij.
45) Niet als - uitsluitend.

they were softened by the fire, and subjected to a fast movement. In order to satisfy myself on this point, I called to mind the[+] observations which I made some years ago in relation to gunpowder[19]. So I again took several small glass bottles, and made them so clean as if the same had just come out of a glass-blower's furnace; some of them were three, others four, and some, again, quite six fingers high.

[+] *Experiments on gunpouder.*

I heated these glasses, in order to remove the humid air which we had in the autumn, so that there should be a thinner air in the little bottle than that in which we live. In such a bottle I then put one or more of the largest grains[20] of gunpowder; I then closed it so tight and firmly that no thick or humid air, in which we live, could get into it; and I then placed the part of the bottle where the gunpowder lay, near to a fire which was so strong that the gunpowder flared up. As the gunpowder caught fire, the little bottle became filled with a white smoke; and below this smoke, both at the bottom and at the sides of the glass, the charcoal and the sulphur remained. But when I had put two, three or more grains[20] of gunpowder in such a bottle, the charcoal and sulphur flew up much higher, so that I could distinguish the sulphur very clearly from the saltpetre parts; for the former lay so thickly together in some places that it even showed a yellow colour. I then immediately began to examine this (apparently) whitish smoke which, in fact, was the saltpetre, through a good microscope; and I observed with great pleasure the incredibly great multitude of particles, of an extraordinary minuteness, whirling about round and round one another in a circular movement. All these parts, however carefully I examined them, seemed to me nothing but perfectly round shapes, except for many others which adhered to the glass without moving. After a little time I saw that the moving parts

19) See letter of 11 January 1675 (*The Collected Letters* I, p. 223). Gunpowder is a mixture of potassium nitrate, sulphur and charcoal (see note 21 *l.c.*, and note 38 to the present letter).
20) Grain - here indicating size, not weight. [S.]
20) Grain - here indicating size, not weight. [S.]

tijd, sag ik dat dese bewegende deelen seer langsaam na de grond van het glas sakten; waar op ik de glasen niet overeijnde stelde, maar op sij nederlegde, met die insigte om dat[46)] de Salpeter deelen niet opde grond van het glas (daar een gedeelte vande Houtskool en Swavel lag) soude nederdalen. Wanneer ik nu dit glas soo langh hadde laten leggen tot dat ik oordeelde dat de Salpeterdeelen in rust waren, ging ik deselve weder observeren, en sag doen met groote verwonderingh dat meest alle die deelen, die een weijnig tijt daar te voren rond waren of daar ik geen andere als een ronde figuir aan konde bekennen, nu in sessijdige Sout figuiren waren verandert, waar van eenige seer net[47)] waren als[+] No 3 fig: M; en weder andere[48)] irreguliere sessijdige figuiren[+] als fig: N ende O. [+]*fig. LXXIII.*

Aan veele van dese Sout figuiren konde ik seer distinct sien, dat haar eijnden piramidaals op liepen, als off wij puntige diamanten sagen. En wanneer ik het glas beschoude, daar dese Salpeter deelen alderdikst bij een lagen, daar konde ik maar eenige weijnige Salpeter deelen bekennen die sessijdig waren, uijt oorsaak, dat de sijden vande Salpeter deelen malkanderen (int veranderen vande figuiren, te weten van een ronde figuir, in een sessijdige figuir) quamen aan te raken waar door veele Salpeter deelen in een quamen te stremmen[17)], ende aldus irreguliere figuiren veroorsaakten; dog als ik het glas beschoude, daar de Salpeter deelen seer dik op een lagen, daar en konde ik niet doorsien van wegen de menigvuldige deelen, soo dat mij daar bij wijlen niet anders en scheenen te leggen als globulen. Ende daar beneffens sag ik ook wel eenige Salpeter deelen leggen, die de figuir hadden vande Salpeter deelen als in mijn missive vanden 23[en] januarij 1685[49)+] ende aldaar met No 4 fig: CDE. is aangewesen. Alleen met dit onderscheijt, dat dese laatste gemaakte Soutfiguiren wel hondert[+] maal kleijnder waren, als[50)] in mijn geseijde voorgaande Missive hebbe vermelt. Ook sag ik wel weder in een ander glas de Salpeter deelen (tusschen eenige weijnige vande hier vorenverhaalde figuiren leggende) die seer lang en dun waren; waar van eenige [+]*fig. XV.* [+]*afb. 11.*

46) Met die insigte om dat - met de bedoeling dat.
47) Net - regelmatig van vorm. Zij waren dus weer uitgekristalliseerd. Zie p. 362, aant. 27. [S.]
48) A en B hebben: ‘en andere weder’.
17) Stremmen - zich samenvoegen tot C: ‘coagulabatur’.
49) Zie blz. 78.
50) Als - lees: als (dan) ik.

were sinking very slowly to the bottom of the glass. I then did not put the glasses upright, but laid them on their sides, with the intention not to allow the saltpetre to sink to the bottom of the glass (where there lay part of the charcoal and the sulphur). Now when I had left this glass lying so long until I judged that the saltpetre parts were in rest, I began to examine them again, and I saw to my great surprise that most of those parts which, a short time before, had been round - or in which I could not detect anything but a round shape - had now changed into six-sided crystals, some of+ which were very regular in form[21], as No. 3 fig. M; and others+ again, irregular six-sided figures, as fig. N and O. +*fig. LXXIII.* +*ill. 60.*

Of many of these crystals I could see very distinctly that their sides sloped upwards pyramidally, as if we were looking at pointed diamonds. And when I examined the glass where these saltpetre parts were lying thickest together, I could distinguish only a few saltpetre parts which were six-sided, the reason being that the sides of the saltpetre parts (during the change of shape, that is, from a round figure into a six-sided figure) came to touch one another, which caused many saltpetre parts to coalesce and thereby produce irregular shapes. But when I looked at the glass where the saltpetre parts were lying very thickly together, I was unable to see through it, on account of the multitude of parts, so that it seemed sometimes as if there was nothing there except globules. and apart from this, I did see a few saltpetre parts which had the shape of the saltpetre parts as in my missive of the 23rd+ January 1685[22], and shown there in No. 4, fig. CDE. Only with this difference, that this time the crystals were quite a hundred+ times smaller than those which I described in my aforesaid previous missive. Again, in another glass I saw the saltpetre parts (lying among some few shapes like those mentioned heretofore), which were very long and thin, and some of which resembled a sheaf of +*fig. XV.* +*ill. 11.*

21) They had crystallized again, see p. 363 note 14 and ill. 61. [S.]
22) See p. 79.

vertoonden[51] als een bos pijlen die int midden bij een gebonden sijn en welkers eijnden van malkanderen lagen gespreijt[52].

Boven de verhaalde beschouwingen quam mij int aldereerst, soo[53] als het buspoeder door de vlam sig had verspreijt boven int glas, int oog, een seer dunne vogtigheijt voor, die aan globulagtige deelen, van verscheide grootheden bij een lag[54], welke vogtige substantie, ik mij vast inbeelde, dat voor het merendeel vande[+] salpeter was gescheijden, en die ik de olij vande salpeter sal noemen; welke olij ook wel konde vermengt sijn met de olij van de swavel[55]. Omme mij hier in verder te voldoen, heb ik vande verhaalde flesjes genomen, ende daar in gedaan geraffineerde Salpeter[56], ende sodanigen flesje boven een kleijne opening gegeven, om dat[57] het niet ontstukken[58] soude bersten, ende als dan dat flesje bij soo een stark vuijr gebragt, dat de salpeter seer stark stond en kookte[59], alleen met die insigte, om dat[57] ik de dampen off opgaande vogt vande salpeter, die [ik] hier voren olij hebbe genoemt, soude konnen beschouwen: En hebbe gesien, dat boven aan het glas uijtnemende veel seer heldere stoffe sat, die seer vloeijende was, ende diemen int besigtigen niet anders als voor olij konde aannemen. Op een andere tijd was dese stoffe oft olij met soo een groote meenigte bij malkanderen gestremt, als off een droppel water platagtig, en irregulier tegen het glas aan sat[60].

[+] *Onderzoek van salpeter*.

Met dese verhaalde observatien en heb ik mij niet vergenoegt gehouden[61], maar op nieuw verscheijde glaasjes genomen, die seer dun van glas waren, op dat ik des te distincter mijne observatien

51) Vertoonden - er uit zagen, zich voordeden als.
52) Bij de verbranding van het buskruit ontstane kristalletjes van kalium-sulfaat. Daarnevens zulke van salpeter. [J.]
53) Soo - zodra.
54) A en B hebben verkeerdelijk: ‘lagen’.
55) Dit is vocht, afkomstig uit de houtskool, met zuur, door verbranding ontstaan, erin opgelost. [Ho.]
56) Door omkristallisering zuiverder salpeter. [Ho.]
57) Om dat - opdat.
58) Ontstukken - A en B hebben hier en elders: ‘aan stukken’.
59) Stond en kookte - stond te koken. Deze stijlfiguur (hendiadys) die ook in de 17e eeuwse literatuur veelvuldig voorkomt, gebruikt L. verderop nog eens: ‘open en boven eijnde’ (= het open boveneinde). [Dam.]
Het ‘koken’ omvat mede de zuurstofontwikkeling uit de gesmolten salpeter. [Ho.]
57) Om dat - opdat.
60) Gevormd water, in druppeltjes gecondenseerd. [J.]
61) Zich vergenoegt houden - zich tevreden stellen.

arrows tied together in the middle, and whose extremities were spread apart[23].

In addition to the aforementioned observations I had noticed first - as soon as the gunpowder had spread, owing to the flame, to the top of the glass - some very thin moisture, which had accumulated in the form of particles resembling globules of various sizes; which moist substance, so I firmly believed, had to a large extent separated from the saltpetre, and which I shall call the oil of the saltpetre, which oil might also have got mixed with the oil of[+] the sulphur[24]. In order to satisfy myself regarding this I took some of the said glass bottles and put refined saltpetre[25] in them, making a small opening in the top of these bottles so that they should not explode; and I then brought that bottle near to such a strong fire that the saltpetre boiled very strongly[26], only with this intention that I should be able to examine the vapour, or rising moisture, of the saltpetre, which I heretofore called the oil. And I noticed in the upper part of the glass an exceedingly great quantity of a very clear substance, which was very fluid, and which one could not, on examining it, take for anything but oil. At another time this substance, or oil, had accumulated in so large a quantity, as if a drop of water had adhered, flattish and irregular, to the glass[27].

[+] *Examination of saltpetre*.

With the aforementioned observations I did not content myself, but once more took several glasses, the glass of which was very thin, in order that I might effect my observations still more

23) These are crystals of potassium sulphate produced by the burning of the gunpowder, together with saltpetre crystals. [J.]
24) This is liquid present in the charcoal, with acid, produced by combustion, dissolved in it. [Ho.]
25) Saltpetre purified by re-crystallization. [Ho.]
26) This ‘boiling’ also comprises the production of oxygen from the molten saltpetre. [Ho.]
27) Water produced by the reaction and condensed into droplets. [J.]

soude te weeg brengen, alleen om te sien off ik voor mijn gesigt de verandering vande salpeterdeelen (te weten van ronde deelen in sessijdige figuiren) niet soude komen te sien; en hebbe soo aanstonts als het buspoeder int glas, door het vuijr was opgesprongen[62], het glas, door een Microscope, voor het gesigt gebragt; ende eijndelijk de ronde salpeter figuiren, soo schielijk voor mijn gesigt in sessijdige figuiren sien veranderen als een blixem voor onse oogen, ende dat niet een ofte meer figuiren; maar om soo te spreeken altemaal gelijk; en alhoewel ik op de sijden van het glas, die onder gelegen hadde, ende daar de meeste Salpeterdeelen waren gesakt, wanneer hare beweginge ophield, een overgroot getal van sodanige kleijne deelen sag leggen, aan dewelke geen figuiren te bekennen waren, soo beelde ik mij egter[63] in, dat die kleijne deelen sodanigen figuir hadden als de grooter deelen, en dit versterkte mijn gevoelen[64], als ik soo nu als dan een grooter deeltge onder de geseijde kleijne deelen sag leggen, aan 't welke ik de figuir, die een grooter deeltge hadde, konde bekennen: Dit getal van Salpeter deelen, die van een kern buspoeder komen, is soo onbegrijpelijk veel, dat ik het getal daar van niet en derff begrooten; ende dat boven de Swavel deelen ende de deelen vande houtskool; en gelijk[65] ik een kleijn deeltge als een groff Sand of diergelijke, met mijn gedagten in duijsent Millioenen van deelen gedeelt heb[66], en daar benevens vast gestelt de groote meenigte van deelen, waar uijt soo een deeltge was te samen gestelt, soo quamen mij de Salpeter, Swavel en houtskool deelen, die van een greijn[43] buspoeder afquamen, mij in nog grooter getal te voren als duijsent Millioenen van deelen. Dese geseijde observatien vande sessijdige salpeter deelen, quamen mij alderbequaamst[67] te voren, als ik een greijntge buspoeder in een glaasje liet springen: want als ik drie

62) Opgesprongen - ontploft.
63) Egter - toch.
64) Het onderwerp bij ‘versterkte’ is de volgende bijzin; men leze dus: ‘en deze mening werd versterkt, toen...’. [Dam.]
65) Ook hier vinden wij de verbinding van een vergelijking met een tegenstelling. De gedachte is: ‘Met de duizendmillioen deelen van een grof zand kan ik het aantal delen van een korrel buskruit vergelijken en dan is het laatste toch nog groter’. Wij zouden hier een tegenstellend voegwoord gebruiken (hoewel, ofschoon), maar voor L. blijkt het element van de vergelijking te praevaleren. [Dam.]
66) Een groff sand heeft een middellijn van ± 870 μ, zulk een deeltje zou dus een middellijn van 1μ moeten hebben. [S.]
43) Kern, hier = korrel, als synoniem van ‘greijn’, dat hier dus geen gewichtshoeveelheid aanduidt. [S.]
67) Alderbequaamst - op de beste wijze, het mooist.

distinctly; merely to see whether I might not observe the change in the saltpetre parts (to wit, from globular into six-sided figures). And so, as soon as the gunpowder, through the fire, had exploded in the glass, I brought the glass to my eye under a microscope: and I then at last watched the round saltpetre figures change into six-sided figures, as rapidly as the lightning before our eyes; and not, moreover, one or more figures, but so to speak all at once; and although I could see a very large number of particles which were so small that their figures could not be distinguished, lying on that side of the glass which was lowest, and where most of the saltpetre, parts had settled when their movement stopped, I nevertheless imagined that those tiny particles had a figure similar to the larger parts. And I was strengthened in this opinion when I saw, here and there, a larger part lying among the small ones, on which I could recognize the figure of a large part. This number of saltpetre parts which come from one grain of gunpowder is so incredibly great that I dare not form an estimate of their number; and this over and above the sulphur parts and the charcoal parts, and while I have, in my imagination, divided a small part such as a coarse grain of sand into a thousand million particles[28], and, moreover, determined the large number of parts of which such a particle is composed, yet the saltpetre, sulphur and charcoal particles, coming from a grain[20] of gunpowder appeared to me present in still larger number than a thousand million particles.

These aforesaid observations of the six-sided saltpetre parts appeared to me most clearly when I made a single grain of gunpowder explode in a glass; for when I put three grains together

28) Such a particle should have a diameter of about 1 μ as a coarse grain of sand has a diameter of about 870 μ. [S.]

20) Grain - here indicating size, not weight. [S.]

greijntges te gelijk in een glaasje deede, wierpen de Salpeter deeltges, niet alleen de Swavel, maar ook de Houtskool tot boven int glas, welke twee laatste deelen niet alleen het gesigt belette, maar het belette ook de veranderinge vande figuiren. Ik heb ook waargenomen, dat alsmen eene kern buspoeder van onderen aansteekt, dat alsdan de Swavel en Houtskool seer hoog werd opgeworpen, ende dat wanneermen een kern buspoeder van bovenen aansteekt, dat alsdan weijnigh houtskool, en ook minder swavel om hoog werd geworpen[68)].

Kritiek op de gangbare methode van onderzoek van buskruit.

[+]Uijt dese observatien, quam mij in gedagten, de proeff van het bus-poeder, die men hier te lande is nemende, om te sien off het deugtsaam[69)] buspoeder is; namentlijk: men neemt een musquetschoot[70)] buspoeder, en dat leijtmen soo piramidaals als men kan op een schoon wit papier, en men steekt met een brandende lont opde top, off van bovenen in het buspoeder; en wanneer nu het papier niet verbrand nog swart is, soo oordeelt men het goet buspoeder te sijn: Maar hier toe kan de hand vanden aansteker (beeld ik mij in) veel contribueren: want soo den aansteker met de punt vande brandende Londt alleen de superfitie[71)] van het buspoeder komt aan te raken, ende alsoo het selve aansteekt, soo moet volgen, dat het papier seer besmet moet sijn en ook verbrand, uijt oorsaak dat het bovenste buspoeder eerst in brand raakt, en gewelt[72)] op het onderste, dat laatst in brand raakt, is doende[72)], waar door dan de rook en vuijr van het laast brandende buspoeder wort nederwaarts geslagen. Maar wanneer de aansteker met een schielijke hand, de brandende lont in het buspoeder soo diep komt in te dringen, dat de brandende lont het onderste buspoeder soo vaardig, off vaardiger[73)] komt aan te steken als het bovenste buspoeder, soo moet volgen dat het onderste buspoeder het buspoeder dat boven en ter sijden leijt al omhoog werpt, eer dat het in brand is, waar uijt volgen moet dat in sulken geval het papier

68) Als de gassen zich bovenaan ontwikkelen, vinden zij natuurlijk geen zwavel en koolstof boven zich, zodat deze ook niet omhoog geworpen kunnen worden. [Ho.]
69) Deugtsaam - deugdelijk.
70) Zoveel buskruit als men voor een schot met een geweer nodig had. [Dam.]
71) Superfitie - het oppervlak.
72) Geweld doen - kracht, druk uitoefenen.
72) Geweld doen - kracht, druk uitoefenen.
73) Soo vaardig, off vaardiger - even snel of sneller.

in a glass the saltpetre parts drove not only the sulphur, but also the charcoal to the top of the glass, which latter two parts not only obstructed the view, but also prevented the figures from changing. I have also observed that if one lights a grain of gunpowder from below, then the sulphur and the charcoal are forced up very high; but that, when one lights a grain of gunpowder from above, only little charcoal, and also less sulphur are thrown up[29].

+Following these observations I came to think about the test of the gunpowder such as is being made in this country, in order to find out whether it is of good quality; namely, one takes a musket-shot[30] of gunpowder, and places it as pyramid-wise as possible on a clean white sheet of paper, and one holds a burning linstock to the top or pushes it into the upper part of the gunpowder. Now if the paper is neither burnt nor blackened, one judges the gunpowder to be good. But (I imagine) the hand of the lighter may contribute greatly to this; for if the lighter touches only the surface of the gunpowder with the point of the burning fuse, and so sets the same on fire, it must follow that the paper must get very much blackened, and also burns, because the top of the gunpowder burns first, and exercises pressure on the lowest part, which burns the latest, wherefore the smoke and fire from the gunpowder which burns last, are forced downwards. But if the lighter, with a rapid hand pushes the burning linstock so deeply into the gunpowder that the burning linstock lights the gunpowder at the basis as quickly as, or more quickly than, the powder near the top, it must follow that the former already forces the gunpowder, lying beside and above it, upwards before it has yet caught fire, from which it must follow that, in such a case, the paper will not be greatly damaged

+Criticism on the the usual method of testing gunpowder.

29) If the gases develop on top, they do not, of course, find any sulphur and charcoal above themselves, so that these cannot be forced up either. [Ho.]

30) The quantity of gunpowder then required for one rifle-shot. [Dam.]

weijnig last lijd en besmet word. In somma den eenen sal het buspoeder sodanig aansteken, datmen sal oordeelen het goet buspoeder te sijn; ende den anderen sal het selve[74] aansteken, datmen het sal oordeelen voor ondeugende[75], ofte onstark, ofte dat het te vogtig is: want sien wij datter tijd vereijst word (gelijk het ook seeker is) dat de brand van eene kern buspoeder, die van onderen aangesteken word, het bovenste gedeeltge [!] vandeselve kern, eer dat het de brand heeft ontfangen, om hoog werpt; hoe veel te meer tijd heeft een gantsche Musquetschoot buspoeder van noden, eer de brand vande eene kern tot de andere overgaat?

[+]Vorders heb ik mijn gedagten verder laten gaan op het aangesteken buspoeder in dat[76] besloote glas; namentlijk, off de bewegende Salpeterdeelen, en het vuijr niet na en lieten een grooter[77] off meerder in een gedrongen lugt in het besloote glas. Om hier van een proeff te nemen, heb ik verscheijde glaasjens genomen ende inde eerste gedaan een groote greijn off kern buspoeder; in een ander twee greijnen, ende in een derde drie greijnen buspoeder, ende deselve seer digt toegestopt hebbende, heb ik het buspoeder daarin laten springen, ende deselve glasen soo lang laten stil leggen, tot dat ik oordeelde dat de salpeterdeelen in rust waren. En wanneer ik nu dese glaasjens quam te openen, vloog de lugt met gewelt daar uijt.

[+]Verder onderzoek van het buskruit. Meting van het volume gas dat bij de verbranding ontstaat.

Na desen heb ik nog met verscheijde andere glasen gehandelt, als hier boven geseijt, ende hebbe deselve eerst den vierden, en ook den vijfden dag geopent, ende hebbe insgelijks waargenomen, dat de lugt int openen met soo grooten gewelt daar uijt vloog, als inde eerst geseijde glasen.

Voorts heb ik nog verscheijde andere glaasjens genomen, en in ijder gedaan drie kernen off greijnen buspoeder, ende deselve mede wel toegeslooten hebbende, het buspoeder daar in laten springen, dog hier sprongen met een slag verscheijde glasen ontstukken, schoon in deselve gelijke quantiteijt buspoeder, ende de glasen van een ende deselve groote waren. Ik beelde mij in, dattet geschiede, om dat inde ontstukken gesprongen glasen de kernen buspoeder te gelijk off vaardiger[73] in brand raakte, als in andere die heel

74) Het selve - hetzelfde, een gelijk monster.
75) Ondeugende - ondeugdelijk.
76) A en B hebben: ‘in een’.
77) Grooter - d.w.z. meer gecomprimeerd en dus tevens in grotere hoeveelheid aanwezig. C. heeft ‘majore quantitate’.
73) Soo vaardig, off vaardiger - even snel of sneller.

or soiled. In short, one person will light the gunpowder in such a way that it will be considered good, and another will light the same sample in such a way that it will be judged of poor quality, or not strong enough, or too moist. For seeing that time is needed (as it certainly is) for the fire of a single grain of gunpowder which is lit from below, to force up the upper part of the same grain before it has been reached by the fire; how much time will then be needed for an entire musket-shot of gunpowder, before the fire spread from one grain to another?

Experiments on the volume of gas, produced by the burning of gunpowder.

+I furthermore continued to let my thoughts dwell on this lighted gunpowder in that[31] closed glass; namely, whether the moving saltpetre parts and the fire did not leave behind them more[32], and more compressed, air in the closed glass. In order to make a test of this, I took several small glasses, and put a large grain of gunpowder in the first, in another, two grains, and in a third, three grains of gunpowder; and after having closed them very tightly, I made the gunpowder explode inside. I then left the glasses alone for so long until I thought that the saltpetre parts were in rest. And when I then came to open these glasses, the air burst out with force.

After this I again dealt with several other glasses in the way described above, and only opened the same, some on the fourth, and others on the fifth day, and observed also that, on the glasses being opened, the air burst out with the same great violence as from the first-mentioned glasses.

I further took several other glasses, and placed three grains of gunpowder in each; and after having closed them well, made the gunpowder explode inside. But here, several glasses burst into pieces with a detonation, although they had the same quantity of gunpowder in them, and were of the same size. I thought that this happened because the grains of gunpowder in the exploding glasses caught fire either simultaneously, or quicker than in the other ones

31) A and B have ‘in a’.
32) *I.e.* more compressed, and also, therefore, in greater quantity. C has ‘majore quantitate’. [Dam.]

bleven. De heel geblevene glaasjens heb ik na verloop van vier en twintig uijren sodanigh geopent, dat de in eengedronge off geperste lugt (die in dese glasen grooter[77], was als de gemene lugt is, waar in wij leven, en waarmede de glaasjes waren gevolt eer ik deselve toesloot) soude moeten gaan in het midden van een glase bol met een redelijk naauwe hals, gevolt met water; welke hals niet regt over eijnde, maar wat op een sijde lag, met die insigte om naaukeurig agt te konnen nemen, de hoegrootheijt vande Lugt, die uijt een vande verhaalde glasen, waar in het buspoeder was gesprongen, met het openen vandeselve soude gaan inde glase bol, die gevolt was met water; want soo veel uijtbreijdinge vande Lugt als inde glase bol wiert gestort soo veel water most uijt deselve verhuijsen.

Ik heb dan verscheijde glaasjens, na dat het buspoeder daar in was gesprongen gewogen; dog ik sal der alhier maar een, in plaats van alle, aanroeren. Dit glas woog[78] 77 asen[79], ende wanneer ik de starke off in een gedronge lugt, die daar in was, hadde laten vliegen inde voorverhaalde glase bol[80], volde ik het selve glas met water; dit water wegende, bevond ik, dat inde holligheijt van het glaasje gingh $^{+}$. de quantiteijt van 63. asen swaarte water; Met dit water vulde ik de te meer geseijde glase bol[81], waar uijt het water met de inkomende lugt, die uijt het glas, waar in het buspoeder was gesprongen, gelopen was, en ik bevond dat uijt de glase bol was gestort 55 asen swaarte water: want ik behield maar 8 asen swaarte over en bij gevolg dan de Lugt die uijt het glaasje[82], waar in drie kernen buspoeder sijn gesprongen, is soo in een gedrongen geweest, dat met het openen van het selve glas, daar uijt verhuijst sijn, seer na ⅞ deelen, in somma, de Lugt int glaasjen, eer dat het

77) Grooter - d.w.z. meer gecomprimeerd en dus tevens in grotere hoeveelheid aanwezig. C. heeft ‘majore quantitate’.
78) A en B hebben hier en elders: ‘woeg’; dit is een oude vorm van de verleden tijd.
79) Een aas is 48 mg. [S.]
80) Geheel duidelijk is L. niet in de beschrijving van zijn methode om $^{+}$ gassen uit het ene vat in het andere over te brengen. Afb. 62 geeft waarschijnlijk zijn werkwijze weer. L. meet niet direct het volume van het ontwikkelde gas, maar het gewicht van het verplaatste water. Het is zeer merkwaardig, dat L., die geen scheikundige was, quantitatieve metingen over gasontwikkeling deed vóór STEPHEN HALES (1727), aan wie de prioriteit in deze gewoonlijk wordt toegeschreven. [Ho.]
81) L. bepaalde dus het volume van het glas, door de hoeveelheid water erin te wegen. [S.]
82) In deze zin ontbreekt, ook in A en B, het werkwoord ‘ontsnapte’ of ‘gelopen was’.

that had remained whole. After twenty-four hours I opened the glasses that had remained whole, in such a way that the compressed air (which is present in these glasses in greater quantity[32] than the ordinary air in which we live, and with which the glasses were filled before I closed them) would have to go into the centre of a glass sphere with a fairly narrow neck, and filled with water. This neck not to be upright, but slightly on one side; with this intention, to enable myself to observe very closely the quantity of air that would go into the glass sphere filled with water, from the said glasses in which the gunpowder had exploded; for just as much expansion of air as was forced into the glass sphere, as much water was bound to move out of the same.

I then weighed several of the glasses after the gunpowder had exploded in them; but I will here refer only to one, instead of to all of them. This glass weighed 77 aces[33]; and when I had let the strong, or compressed, air which was in it, fly into the aforesaid glass sphere[34], I filled the former glass with water; and on weighing this water I found that a quantity of 63 aces' weight of water had gone into the [+]. hollowness of the glass. With this water I then filled the glass sphere[35] referred to before - from which the water had been removed by the incoming air that had escaped from the glass in which the gunpowder had exploded -; and I found that a quantity of 55 aces' weight had poured from the glass sphere; for there remained only 8 aces' weight on the balance. Therefore, the air which had escaped from the glass in which the three grains of gunpowder had exploded, had been compressed to such a degree that almost seven-eights of it escaped from the said glass when it was opened; in short, the air in the glass, before the

32) *I.e.* more compressed, and also, therefore, in greater quantity. C has ‘majore quantitate’. [Dam.]

33) An ace is 48 mg. [S.]

34) L. is not quite clear in the description of his method of transferring gases from one vessel to another. Ill. 62 probably purports to illustrate his working method. L. does not measure directly the volume of the gas developed, but the[+] weight of the water displaced. It is most remarkable that L., who was not chemically trained, made quantitative measurements concerned with the formation of gases before STEPHEN HALES (1727), to whom the priority in this is usually attributed. [Ho.]

35) L. therefore determined the volume of the glass by weighing the quantity of water in it. [S.]

buspoeder was opgesprongen, was een, en wanneer het buspoeder was opgesprongen, was de lugt soo stark ineen geperst, dat deselve, om niet ineen gedrongen, maar liber te sijn de spatie van seer na 1 ⅞ van nooden hadde[83)].

Met dese mijne verhaalde observatien, en heb ik mij nog niet vergenoegt gehouden[61)], maar onder anderen genomen een glaasje, ende in dat selvige gedaan een gemene kern buspoeder, ende in dat glaasje een opening gelaten, als een gemene spelt dik is, welk open en boven eijnde[84)] dat dun en spits was, heb ik gebragt inde hier te voren geseijde glase bol, die gevolt was met water, ende dus de eene kern buspoeder int glas aangesteken hebbende wiert soo een groote quantiteijt lugt uijt het glas, waar in het buspoeder was aangesteken, gebragt inde glase bol, die gevolt was met water, dat ik om die glase bol weder te vullen met water, daar toe 160 asen swaarte[85)] water van doen hadde, ende dat boven het water dat in het glas was gestort, waar in het buspoeder was gesprongen. Dit glas benevens nog een ander, dat onder verscheijde glasen in sijn geheel was gebleven, uijt oorsaak dat veele glasen, door het innekomende water ontstukken sprongen[86)], heb ik, al eer ik de kern buspoeder liet springen, gewogen, met die insigte, omme na het springen de hoegrootheijt vande holligheijt van het glas te weten, ende bevonden dat het water dat int selvige was 150 asen swaar woogh.

Om hier uijt nu een calculatie te maken (soo na als het ons doenlijk is) soo moeten wij de hoegrootheijt vande holligheijt van het glas, waar in het buspoeder was gesprongen aan een sijde stellen[87)], en seggen alleen maar: een gemene kern buspoeder,

83) L. heeft gevonden, dat er voor de ontploffing 63 volume-eenheden lucht waren en na de ontploffing 55 volume-eenheden gas in de ontvanger komen, dus ± ⅞ deel. Het ontging hem, dat een deel der verbrandingsproducten in het water oploste. [Ho.]
61) Zich vergenoegt houden - zich tevreden stellen.
84) Welk open en boven eijnde - en dit open boveneinde. Zie aant. 59.
85) A en B hebben verkeerdelijk: ‘swaar’.
86) L. bedoelt, dat hij de proef maar met twee glaasjes heeft kunnen doen, doordat de andere stuk sprongen. Hij zal ze natuurlijk alle voor de proef hebben gewogen, daar hij steeds alle wetenschappelijke voorzorgen nam. [Dam.]
87) Aan een sijde stellen - buiten beschouwing laten.

gunpowder exploded, was one; and when the gunpowder had exploded the air had been compressed so strongly that - in order not to be compressed but free - it required the space of very nearly one and seven-eights[36].

I did not content myself with the observations described heretofore; but, among other things, I have taken a glass and placed in the same an ordinary grain of gunpowder, leaving in the glass an opening as wide as a common pin is thick; I then introduced the open top of the glass, which was thin and pointed, into the glass sphere referred to before, which was filled with water. Now as that one grain of gunpowder had been set alight, such a large quantity of air was forced from the glass in which the gunpowder had been set alight, into the glass sphere filled with water, that, in order to fill that glass sphere once again with water I required 160 aces' weight of water; and such over and above the water that had been poured into the glass in which the gunpowder had exploded. This glass, and another too, which had, out of several remained whole - for many glasses burst into pieces through the incoming water[37] - I weighed before causing the grain of gunpowder to explode; with the intention to determine, after the explosion, the size of the hollowness of the glass; and I found that the water which was in the same weighed 150 aces.

Now to make a calculation from this (as accurately as is feasible to us) we must leave aside the content of the cavity of the glass in which the gunpowder has exploded, and only say: an ordinary grain of gunpowder, as it was set alight, has forced a volume of air

36) L. found that, before the explosion, there were 63 volume-units of air, and that, after the explosion, 55 volume-units pass into the receiver, *i.e.* a ⅞ part. It escaped his notice that part of the combustion-products dissolved in the water. [Ho.]

37) L. means that he was able to make the experiment with only two glasses, because the others burst into pieces. He will, of course, have weighed them all, since he invariably took every scientific precaution. [Dam.]

heeft met het aangaan[88)] van het selvige een spatie[89)] lugt in een glase bol gebragt, die sodanigen plaats beslaat als 160 asen swaarte water in sig begrijpt. En omme de hoegrootheijt vande Lugt, die door eene kern buspoeder wert veroorsaakt met de hoegrootheijt van het buspoeder (dog gantsch onseker) over een te brengen, het soo stellen, dat het water en buspoeder even stoff swaar is[90)]; daar[91)] nogtans ter contrarie, het buspoeder stoff swaarder is dan het water; want het buspoeder smelt[92)] int water; Laat nu 13 kernen buspoeder een aas wegen, dese 13 kernen met 160 asen vermenigvuldigt comt 2080 maal dat een kern buspoeder grooter plaats van doen heeft als sij aangesteken is[93)].

88) Het aangaan - het ontbranden, exploderen.
89) Spatie - volume.
90) Even stoff swaar is - hier zeker: hetzelfde soortelijk gewicht heeft.
91) 'Daar' betekent hier 'hoewel'. L. bedoelt dus: 'nemen wij maar aan, hoewel het niet juist is, dat water en buskruit een gelijk soortelijk gewicht hebben'. L. weet heel goed dat buskruit soortelijk zwaarder is, daar het zinkt (zie aant. 92). [S.]
92) Het woord 'smelt' in het handschrift moet een verschrijving zijn; A en B hebben 'sinkt'. C heeft: 'nam pulvis pyrius in aqua petit fundum'. [Dam.]
93) Het rookgevende, zwarte buskruit is omstreeks het midden van de 14e eeuw in Europa bekend geworden en bij de legers in gebruik genomen. Een van de eerste offers, die de vervaardiging van deze gevaarlijke stof vergde, was het raadhuis in Lübeck dat door een buskruitontploffing een prooi der vlammen werd.
Noch de Dominicaner monnik ROGER BACON, noch de Franciscaner monnik BERTHOLD DER SCHWARTZE mogen als de uitvinder worden beschouwd. Het kruit stamt uit China, waar het salpeter wordt gevonden. Salpeter werd oudtijds wel Chinees zout of Chinese sneeuw genoemd.
Het rookgevende kruit is nagenoeg 500 jaar weinig in samenstelling veranderd, alleen de zuiverheid van de samenstellende stoffen is vergroot en de afmetingen der korrels werden gewijzigd.
Buskruit bestaat uit een mengsel van salpeter, zwavel en houtskool (in Nederland in een verhouding van ongeveer 70 : 14 : 16), verschillend naar gelang van het land van herkomst.

Verschillende onderzoekers hebben getracht de hoeveelheid gas die zich ontwikkelt bij de verbranding van het kruit, te bepalen. FONTANA zegt dat buskruit zich 2276 maal zou uitzetten, ROBINS noemt 1000 maal. MUSSCHENBROEK vond volgens AMONTONS en BELLIDOR een getal van 4000, volgens HAVEBEC 2220. BRIANCHON (*Sur la poudre à tirer*, 1822) berekent op grond van genomen proeven dat 100 g kruit 288 1 gas geeft, bij een temperatuur van 0^{o} C. en een barometerstand van 760 mm.

In het algemeen kan men aannemen, dat 1 kg kruit bij 0^{o} C. en 760 mm 3000 1 gas geeft.

into the glass sphere, which occupies as much space as a volume of water weighing 160 aces. And in order to compare the volume of air created by one grain of gunpowder, with the size of the gunpowder (albeit very inaccurately) we must assume that the water and the gunpowder have the same weightiness, although, on the contrary, the gunpowder is weightier than water, because the gunpowder melts[38)] in water. Now let 13 grains of gunpowder weigh one ace; multiply these 13 (grains) with 160 (aces); makes 2080. Therefore, a grain of gunpowder requires 2080 times its own space when it has been set alight[39)].

38) The word 'smelt' (= Dutch for 'melts') must have been a slip of the pen. A and B have: 'sinkt' (= sinks). C has: 'nam pulvis pyrius in aqua petit fundum'. [Dam.]
L. knows very well that the specific weight of gunpowder is greater, since it sinks. [S.]

39) The smoke-producing, black gunpowder became known in Europe about the middle of the 14th century, when it was put into use by the various armies. One of the first sacrifices demanded by the manufacture of this dangerous substance was the Lübeck town hall which was burnt down owing to an explosion of gunpowder.
Neither the Dominican monk ROGER BACON, nor the franciscan monk BERTHOLD der Schwartze must be regarded as the inventor. Gunpowder originally came from China, where saltpetre is found. In olden times saltpetre was often called 'Chinese salt', or 'Chinese snow'.
The composition of smoke-producing gunpowder has hardly been altered during these 500 years; only the purity of the component substances has been improved, and the size of the grains was modified.
Gunpowder is a mixture of saltpetre, sulphur and charcoal (in the Netherlands, in a proportion of about 70 : 14 : 16) differing according to the country of origin.
Various investigators have attempted to determine the quantity of gas produced by the combustion of gunpowder. FONTANA says that gunpowder expands 2276 times; ROBINS mentions 1000 times. MUSSCHENBROEK - according to AMONTONS and BELLIDOR - found the figure of 4000, and according to HAVEBEC, 2220. BRIANCHON (*Sur la poudre à tirer*, 1822), on the basis of experiments made by him, calculates that 100 gr. gunpowder produces 288 litres of gas, at a temperature of 0^{o} C, and a barometre pressure of 760 mm.
In general we may assume that 1 kg gunpowder, at 0^{o} C and 760 mm, produces 3000 l gas.

References.: L.A. VAN MEERTEN (1807), *Verhandeling over de ontploffing van het buskruid in toepassing op het voorgevallen ongeluk te Leyden op den 12 January 1807*; C.J. BRIANCHON, *op. cit*.; B. LEPSIUS (1891), *Das alte und neue Pulver* (1900), *Treatise on service explosives*. [v.d.B.]
Bronnen: L.A. VAN MEERTEN (1807) *Verhandeling over de ontploffing van het buskruid in toepassing op het voorgevallen ongeluk te Leyden op 12 January 1807*; C.J. BRIANCHON, *op cit*.; B. LEPSIUS (1891), *Das alte und das neue Pulver*; (1900) *Treatise on service explosives* [v.d.B.]

Hier heb[t] gij dan de hoegrootheijt vande uijtbreijdinge van het buspoeder bij mij soo naaukeurig genomen, als het mij doenlijk was, dog gantsch onvolkomen[94]: want de eene kern buspoeder sal veel volmaakter het vuijr ontfangen, als een ander; om dat de vermengde stoffe van salpeter, swavel, en houtskool niet juijst overal gelijk is[95]: te meer om dat ik een kern buspoeder heb aangesteken, waar van een gedeelte al gebrand[96] was, eer de rest opvloog. Maar het geene dat mij in dese mijne speculatien[97] het aanmerkenstwaardigste scheen, dat was, dat soo schielijk als de lugt door de opening van het glas, daar in de kern buspoeder was, door het aansteken van het selve buspoeder wiert gestort inde glase bol, die gevolt was met water, soo onbedenkelijk[98] schielijk wierd wederom het water door de naaute van het glas, daar in de kern buspoeder was aangesteken, gestort uijt de bol met water dat selfs het glas seer na halff gevolt was met water.

De oorsaak hier van bragt mij geen andere redene te binnen als deze: Het vuijr dat van het buspoeder afgaat, en int besloote glas is, heeft een groote uijtbreijdinge in het glas van noden, waar voor de lugt die int glas is voor een gedeelte moet verhuijsen, en soo schielijk als dit vuijr aangaat, soo schielijk verhuijst het vuijr weder door de vaste deelen van het glas; met dese verhuijsinge van het vuijr uijt de holligheijt van het glas, moet daar weder een ander lichaam inde plaats komen, om dat geen ijdel[99] int glas kan sijn, en dus moet de plaats, waar uijt het vuijr verhuijst weder gevolt

94) A en B hebben: ‘onvolmaakt’.
95) Om dat de vermengde stoffe... niet juijst overal gelijk is - omdat het mengsel niet homogeen is. [Dam.]
96) A en B hebben: ‘verbrand’.
97) Speculatien - proefnemingen, onderzoekingen.
98) Onbedenkelijk - ondenkbaar.
99) IJdel - leegte, vacuum.

Here, then, you have the degree of the expansion of the gunpowder, computed by me as accurately as was feasible to me, though quite imperfectly; for one grain of gunpowder will take up the fire much more perfectly than another, because the mixture of saltpetre, sulphur and charcoal is not exactly equal all over[40]; the more so, because I set alight a grain of gunpowder, part of which had already been burned before the remainder exploded. But what seemed to me most remarkable in these my investigations, was that, just as fast as the air was forced, through the opening of the glass in which lay the grain of gunpowder, when the said gunpowder was lit, into the glass sphere filled with water, just as incredibly fast the water poured through the narrowness of the glass in which the grain of gunpowder had been set alight, from the sphere filled with water, so that the glass itself was nearly half filled with water. For the cause of this I could find no other reason but this one: the fire coming from the gunpowder, and being in the enclosed glass, requires a great expansion inside the glass, so that part of the air, that is in the glass, must move away; and as rapidly as this fire is lighted, just as rapidly does the fire move away again through the solid parts of the glass; with this removal of the fire from the hollowness of the glass, some other body must come there in its place, because there cannot be an emptiness in the glass; and therefore the space from which the fire has moved must be filled again

40) *I.e.* not homogeneous. [Dam.]

werden met water, om dat de opening van het glas onder het water is[100].

[+]Uijt de weder instortinge van het water in het glas (waar in het buspoeder was aangesteken) doen het vuijr daar uijt verhuijsden, heb ik mijn gedagten laten gaan op het aangestooken buspoeder in een Canon off roer, en vast gestelt dat de kogel[101] uijt een overlang[102] Canon off roer, soo veel kragt niet en kan doen off soo verre niet kan geschooten werden, dan off[103] het Canon off roer minder lengte hadde. De reden die ik mij hier van te binnen bragt[104] was dese: een Canon dat 18 voet lang is, daar in heeft het buspoeder 1½ maal soo veel tijd van noden, eer dat het de kogel kan brengen tot voor aan de tromp van het Canon, dan in een Canon dat 12 voet lang is, in welke lange tijd veel buspoeder int lange Canon al verbrand is, eer dat de kogel inde opene lugt is gekomen; Dit verbrande buspoeder is niet alleen weg; maar soo ras en heeft het Buspoeder sijn uijtbreijdinge niet gedaan off daar verhuijst aanstonts uijt het Canon seer na 1/9[105] van de uijtbreijdinge, die weder gevolt moet werden met een andere stoffe, die het dan ontleent ofte gevolt werd van het buspoeder dat in brand raakt, na dat het eerst al verbrand is; en dus vermindert de kragt van het buspoeder, eer dat de kogel uijt het kanon is, even gelijk ik hier voren geseijt heb, dat het toegaat met het aansteken van het buspoeder in een glas, dat soo ras als het aangesteken is, ende de vlam gegeven heeft, de lugt in het glas, door het verhuijsen vande vlam, soo kleijn is, dat ontrent een vierde vande uijtbreijdinge

[+] *Toepassing van het gevondene op de lengte van een kanon.*

100) L. erkent blijkbaar - met de Cartesianen - geen vacuum. De ‘vuurmaterie’ drijft eerst lucht uit het ontploffingsvat en treedt dan zelf door de poriën van de glazen wanden naar buiten. Om een ‘ledig’ te voorkomen, wordt nu water uit de ontvanger naar binnen gezogen. Modern vertolkt: na de ontploffing wordt een groot deel van de gassen naar de ontvanger verplaatst; bij afkoeling en dus inkrimping der achtergebleven gassen, wordt water in het ontploffingsvat gezogen. [Ho.]

101) Kogel - A en B hebben hier en elders de in de 17e eeuw vaak voorkomende vorm: ‘koegel’, die met het Duits verband houdt. [Dam.]

102) Overlang - zeer lang; C heeft ‘valde longus’, doch volgens KILIAEN komt overlang overeen met ‘perlongus’. [Dam.]

103) Off - indien.

104) Te binnen bragt - kon bedenken; L. gebruikt in deze betekenis vaak ‘imagineerde’.

105) A en B hebben hier ‘¼’, klaarblijkelijk een correctie op het handschrift.

with water, because the opening of the glass is under the water[41].

+From this re-entrance of the water into the glass (in which the gunpowder had been set alight) when the fire moved out of it, I let my thoughts dwell upon the lighted powder in a cannon or musket, and concluded that the ball from an over-long[42] cannon or musket cannot have so much power, or be shot so far away, as when the cannon or musket has less length. The reason which I imagined for this was the following: In a cannon which is 18 feet long, the gunpowder takes 1½ times as long before it can bring the ball to the mouth of the cannon, than in a cannon which is 12 feet long; in which long time much gunpowder in the long cannon is already burned ere the ball has come into the open air. This burned gunpowder is not only lost, but no sooner has the gunpowder expanded but there immediately moves out of the cannon very nearly 1/9[43] of the expanded air, which must be replaced again with some other substance, which is substituted or produced by the gunpowder that catches fire after the first is already burned up; and so the force of the gunpowder diminishes before the ball is out of the cannon, just as happens - like I said heretofore - when the gunpowder is set alight in a glass; (in) which, as soon as it is lighted and has produced the flame, the air in the glass, through the flame having removed itself, becomes so small that

+The lengths of cannons in connection with the above mentioned experiments.

41) Evidently L. - in common with the Cartesians - does not recognize the existence of a vacuum. The 'fire matter' first forces air out of the explosion-vessel, and then makes its own exit through the pores in the glass walls. To prevent an 'emptiness' the water is then sucked in from the receiver. Interpreted in modern terms; after the explosion a large part of the gases is removed to the receiver; as the gases left behind cool down and, therefore, contract, water is sucked into the explosion-vessel. [Ho.]

42) Over-long - very long. C has 'valde longus', but according to KILIAEN 'over-long' corresponds to 'perlongus'. [Dam.]

43) A and B have here '¼', evidently a correction of L.'s handwriting.

die het buspoeder, met het aansteken gemaakt heeft, weder van noden heeft om het glas te vullen[106)].

Ende wanneer ik nu laatst tegen seekere Heer Gesaghebber, die mij onder het geselschap van Uijtlandse Furstelijke Persoonen, quam besoeken, en mijn gevoelen ontrent de onbequaamheijt van het al te lange Canon oploste[107)], (alsoo wij over die materie quamen te spreeken) verhaalde mij dat[108)] bijgewoont hadde, wanneer men met een stuk kanon dat 18 voet lang was, en met een ander dat 14 voet lang was, om veerst hadde geschooten, ende gesien dat het Canon van 14 voet sijn kogel veel verder hadde geworpen, als het Canon dat 18 voet lang was: waar mede ik in mijn gevoelen was gesterkt[109)].

Ik hebbe voor desen van geen andere gedagten geweest, en het stond bij mij vast, datter geen andere redenen ontrent de groote uijtbreijdinge van het aangesteken buspoeder en was, als dat eensdeels de Salpeterdeelen sig soo stark quame te bewegen, ende in soo veel deelen te deijlen, en ten anderen door het vuijr, ende dat als dese eerste deelen in rust waren, ende het vuijr was verhuijst, dat alsdan beijde dese Stoffen geen grooter plaats na en lieten, dan deselve hadden, eer dat de Salpeter door het vuijr in veel deelen was gedeelt. Dog wij sien nu ter contrarie: want de deelen vande Lugt in een beslooten glas, daar het buspoeder in is aangesteken,

106) L. is in zijn lange zin verstrikt geraakt, zodat zijn formulering nogal verward is geworden. De gedrukte teksten bieden geen opheldering en ook het passivum ‘adeo minuitur’ dat C geeft als vertaling van ‘soo kleijn is’ brengt geen oplossing. De bedoeling schijnt te zijn, dat bij de explosie ¼ deel van de volumevermeerdering ontsnapt, welke ruimte eerst moet worden opgevuld met de gassen van het resterende buskruit, eventueel met lucht, voor er verder explosieve kracht wordt ontwikkeld. [Dam.]

107) En mijn gevoelen ontrent de onbequaamheijt... oploste - mijn mening omtrent de mindere geschiktheid... uiteenzette. Het voegwoord ‘en’ is abusievelijk in deze zin terecht gekomen, doordat L. de aanhef: ‘wanneer ik’ uit het oog had verloren. [Dam.]

108) Verhaalde mij dat - lees: ‘verhaalde hij mij, dat hij’.

109) In die tijd hadden de kanonnen een gemiddelde vuurafstand van 500-600 m. Door de bolvormige kogels schoten de zware kalibers niet veel verder dan de lichtere. Het kon zelfs heel goed voorkomen dat een kanon van 14 voet verder schoot dan een van 18 voet. Dit is te verklaren door het gebruik van poeder-buskruit (buspoeder) dat snel brandt en een gasdrukcurve geeft die naar de monding snel afloopt, zodat daar weinig voortdrijvende kracht meer wordt ontwikkeld. Bovendien werd door de ruwe afwerking van loop en kogels de wrijving zeer groot en verminderde vermoedelijk de V_0. (Zie ook PEPYS, *Diary* II, bl. 675). Pas toen een paar eeuwen later het materiaal goed werd afgewerkt door de verbeterde techniek, de projectielvorm werd ingevoerd en langzaam brandend buskruit (in grote korrels samengeperst) werd gebruikt, won uiteraard het lange kanon het. Omstreeks 1600 was men van mening dat vermindering van de kruitlading betere uitkomsten gaf, wat theoretisch onwaarschijnlijk is. De verhouding van kogelgewicht tot kruitlading was destijds 1 : 0,50; zij werd door Prins MAURITS op 1 : ⅓ gebracht.
Aan het eind van de 16e en het begin van de 17e eeuw overtrof de Nederlandse artillerie, verbeterd onder leiding van Prins MAURITS, die van elke andere Europese mogendheid. De bronzen kanonnen voor Land- en Zeemacht werden te 's Gravenhage gegoten; het aantal kalibers werd tot vier beperkt en de affuitage uitstekend geregeld. Het grootste kanon (de kartouw) woog toen 3458 kg, de lengte was 17 kalibers; het projectiel woog 23,7 kg (48 pond), bij een kaliber van 18,85 cm; de buskruitlading woog 9,88 kg.
Omtrent het midden van de 17e eeuw werd hier te lande een korte houwitser van 20 cm ingevoerd, in het laatst van die eeuw het COEHOORN-mortier; beide wapens maakten in het buitenland grote opgang.
Bronnen: G. DE JOSSELIN DE JONG (1901) *Handleiding tot de kennis der artillerie*; A. MANUCY (1949) *Artillery through the ages*. [v.d.B.]

about one-fourth of the expansion which the gunpowder has made when is was lighted, is required again to fill the glass[44)].

Now when I recently was visited by a certain gentleman Commander, in the company of foreign Princely Personages, and conveyed to him my opinion concerning the unsuitability of too long cannon (because we came to speak about this matter), he told me that he had witnessed, when a cannon which was 18 feet long, and another one which was 14 feet long, were tried to see which could shoot furthest, that the 14-foot cannon had thrown its ball much further than the cannon which was 18 feet long, with which I was strengthened in my opinion[45)].

Formerly I had no other idea about this matter than that - (and I felt quite certain about this) - there existed no other cause of the great expansion of the lighted gunpowder than, on the one hand the fact that the saltpetre parts started moving so strongly, and splitting themselves into so many particles, and, on the other hand, the fire; and that, when these first parts were in a state of rest, and the fire had moved away, both these substances left no greater space behind than they had before the saltpetre had been divided into many particles by the fire. But we now see quite the contrary; for the particles of air in a closed glass in which the

44) L has got tied in a knot with his long sentence, so that his formulation has become somewhat confused. The printed texts give no clarification; neither does the passive voice ‘adeo minuitur’, which C gives as translation of ‘becometh so small’ provide a solution. L.'s intention, it seems, is to say that, at the explosion, ¼ of the volume-increase escapes, which space must first be filled up with the gases produced by the remaining gunpowder before any further explosive power can be developed. [Dam.]

45) In those days the guns had an average firing range of 500-600 metres. Owing to the projectiles being spherical, the heavy calibres did not shoot much further than the lighter ones. It was indeed quite possible for a 14-foot cannon to shoot further than an 18-foot one. This can be explained by the use of gunpowder in actual powder-form, which burns rapidly and has a pressure-curve that falls rapidly towards the cannon-mouth, at which point, therefore, only little propellent is any longer developed. Moreover, due to the crude finish of both the barrel and the balls, there was very considerable friction, which probably diminished the V_0. (See also PEPYS, *Diary* II, p. 675). Not until a couple of centuries later when the material was given a better finish thanks to improved technique, and the projectile-form (shell or bullet) was introduced together with slowly burning gunpowder (compressed into large grains) did the long-barreled gun prove superior. Around 1600 it was held that a reduction of the gunpowder charge gave better results - which is improbable theoretically. In those days the ratio between the weight of the ball and the gunpowder charge was 1 : 0,50. It was brought by Prince MAURICE of Orange to 1 : ⅓.
At the end of the 16th and the beginning of the 17th century the Dutch artillery, improved under Prince MAURICE's direction, excelled that of every other European power. The bronze guns for the Army and Navy were cast at The Hague; the number of calibres was limited to four, and the system of mounting the guns was excellent. The biggest gun (the ‘kartouw’, *i.e.* cannon-royal) then weighed 3458 kg; its length was 17 times its calibre; the projectile weighed 23,7 kg (48 Dutch pounds) at a calibre of 18,85 cm; the gunpowder charge weighed 9,88 kg.

About the middle of the 17th century a short, 20-cm howitzer was introduced in this country; towards the end of the same century, the COEHOORN mortar. Both these weapons were a big success abroad.
References: G. DE JOSSELIN DE JONG (1919), *Handleiding tot de kennis der artillerie*; A. MANUCY (1949), *Artillery through the ages*. [v.d.B.]

leggen soo gedrongen in een, dat dselve wel ⅞ grooter plaats vereijsschen.

Ik tragt mijn selven te voldoen[20] met te seggen, de gemene Lugtdeelen, die int glas beslooten sijn voor het aansteken van het buspoeder, worden met het aansteken van het selvige in veel kleijne deelen gedeelt, ende dese deelen, die rond sijn, moeten (wanneer die niet in een geparst sijn) met haar superfitien malkanderen maar aanraken, ende tusschen haar deelen weder een fijnder stoffe hebben; waaruijt dan volgen moet, dat de Lugtdeelen in het glas, een grooter uijtbreijdinge vereijsschen: Maar als ik dan weder overweeg, dat schoon ieder deeltge lugt, dat int beslooten glas was, eer dat het buspoeder is aangesteken, nu met het aansteken van het buspoeder in duijsent deelen gedeelt is, soo en kan egter de lugt sodanigen grooter uijtbreijdinge niet hebben, als wij waarnemen dat deselve heeft: Want laten wij een sak taruw[110] tot fijn meel laten malen, soo sal ieder greijntge taruw wel in duijsent deelen gedeelt sijn; en schoon dese taruw in soo veel kleijne deelen gedeelt is, soo en sal deselve egter geen ⅞ meer grooter plaats beslaan, dan dezelve hadde, eer dat die gemalen was. In somma heb ik nu

20) Omme mij hierin te voldoen - om mij hieromtrent zekerheid te verschaffen. Merkwaardig is, dat L. zijn mening omtrent de zwaveldelen experimenteel tracht te bewijzen. [S.]

110) Taruw - tarwe.

gunpowder is set afire. lie so closely pressed together that the same require at least ⅞ greater space.

I try to satisfy myself (on this point) by saying that the ordinary particles of air which are contained in the glass before the gunpowder is lit, are divided, when the same is set afire, into many small particles; and these particles, which are round must, (when they are nor compressed together) just touch each other with their surface, and have, between their parts, a still finer substance, from which it must follow that the parts of air in the glass require a greater space. But when I then reflect again that, although each particle of air that was in the enclosed glass before the gunpowder was set alight, is now divided into a thousand particles when the gunpowder is lighted, the air however, can not take up so much more space, as we observe it to do. For, let us have a sack of corn ground into fine flour, then each grain of corn will surely have been divided into a thousand parts; and though this corn has been divided into so many particles, the same will nevertheless not occupy a ⅞ greater space than it had before it was ground. To sum up, with these observations concerning the great expansion which the

met dese observatien over de groote uijtbreijdinge die het buspoeder comt na te laten, als het aangesteken is, mijn selven tot nog toe niet konnen voldoen.

Maar als wij uijt de voorgaande observatien gaan overwegen, de tijd die het aangesteken buspoeder vandoen heeft, eer het de kogel uijt het Canon werpt, en wat al buspoeder in die tijd al verbrand is, en welk verbrand buspoeder schade doet; als ook mede wat al buspoeder onverbrand uijt een Canon werd geworpen; soo heeft men alleen maar Middelen int werk te stellen, om het buspoeder soo veel als het mogelijk is, te gelijk te doen branden, en wanneer men sulcx te weeg brengt, soo salmen op verre na soo veel buspoeder niet van noden hebben, als tegenwoordig in gebruijk is.

[+]Uijt de hier voren verhaalde observatien, ontrent de makinge vande Lugt, door het buspoeder heb ik mijn gedagten laten gaan, opde groote meenigte van lugt, die de stoffe, die men kreeften oogen noemt, voortbrengt, als die in asijn werden geworpen[111]; ende omme mijn selven hierinne mede te voldoen, heb ik een aas[79] swaarte kreeften oog genomen; ende dat in kleijne stukjes geslagen, ende het selvige in een weijnig wijn edik gedaan, ende waargenomen, dat inden tijt van vier uijren, uijt een aas kreeften oog, soo een groote quantiteijt lugt voort quam, als het water dat 44 asen swaar is, plaats van noden heeft[112]. Dese gemaakte lugt, heb ik 12 uijren beslooten gehouden, alleen omme te sienen, of geen

[+] *Kreeftsogen*.

111) Zie de brief van 5 Januari 1685, blz. 12 e.v.
Kreeftsogen (lapides s. oculi cancrorum) zijn opeenhopingen van reservekalk in de maagwand van de kreeft. Verg. aant. 31 bij de brief van 14 Juni 1680 (*Alle de brieven* III, blz. 258) en afb. 45 l.c. [S.]

79) Een aas is 48 mg. [S.]

112) Uit de koolzure kalk (63%) ontwikkelt zich door de azijn CO_2, en L. mat de volume-vermeerdering die hiervan het gevolg is. [S.]

gunpowder leaves behind when it is set fire to, I have not, so far, been able to satisfy myself.

But if we begin to study, from the foregoing observations, the time which the lighted gunpowder requires before it drives the ball out of the cannon; and the amount of gunpowder which is already burned up in that time, and the damage done by the burnt gunpowder; and also how much unburnt gunpowder is forced out of the cannon, then all we have to do is to employ means to make the gunpowder, as much as possible, burn all together; and when this is brought about we shall not require anything like the quantity of gunpowder which is being used nowadays.

[+]From the observations related heretofore, concerning the production of air by the gunpowder, I have let my thoughts dwell upon the great quantity of air produced by the substance that is called crab's eyes, when they are thrown into vinegar[46]. And to satisfy myself on this point, I took an ace's weight of crab's eye, and beat it into small pieces, and put the same in a little wine-vinegar; and I observed that, within the space of four hours, a quantity of air came from one ace of crab's eye, equal to the space required by water weighing 44 aces[47]. I have kept the air, so produced, enclosed for 12 hours, merely to see whether any change

[+] *Crab's eyes*.

46) See the letter dated 5 January 1685, p. 13 *et seq.*
Crab's eyes (lapides s. oculi cancrorum) are concretions of reserve lime contained in the stomach-wall of the crayfish. *Cf.* note 15 to the letter of 14 June 1680 (*The Collected Letters* III, p. 259), and ill. 45, *l.c.* [S.]

47) From the calcium carbonate (63 per cent.) CO_2 is produced through the action of the vinegar; L. measured the resultant increase in volume. [S.]

veranderinge in deselve soude geschieden; dog de gemaakte lugt behield die uijtbreijdinge, die deselve hadde, doen die eerst[42] gemaakt was. Naderhant heb ik drie asen kreeften oogen in wijn edik geleijt, ende heb ondervonden, dat seer na driemaal soo veel lugt uijt drie asen te voren quam ofte gemaakt wierde, als hier voren van een aas is geseijt.

Dit sijn, Hoog Edele Heeren, mijne geringe Observatien, die[113] ik voor dees tijd hebbe goet gedagt mede te deelen [en][114] sal onder des blijven

Hoogh Edele, Hoogh Geleerde ende s[eer] vermaarde Heeren,

UE Hoogh Edelen Dien[aar]

ANTONI LEEUWEN[HOEK]

42) Eerst - juist, pas.

113) A en B hebben na ‘observatien’: ‘enz: ANTONI VAN LEEUWENHOEK’.

114) De rechterzijde van de bladzijde van het manuscript is iets te ver afgesneden, waardoor tussen [] geplaatste letters ontbreken. [Dam.]

might occur in it; but the air produced retained the degree of expansion which it had when it was first made. After this I put three aces' weight of crab's eyes in wine-vinegar, and I found that very nearly three times as much air emerged from, or was made by, three aces, as the amount stated heretofore in the case of one ace.

These are, Most Noble Sirs, my modest observations which I[48] have thought fit, this time, to communicate to you [and][49] will meanwhile remain,

Most Noble, Learned and Illustrious Sirs,

Yours most respectful servant,

ANTONI LEEUWENHOEK

48) A and B have, after 'observations': 'etc: ANTONI VAN LEEUWENHOEK'.

49) The right-hand edge of the page of the manuscript has been cut away a little too far, so that the letters between [] are missing.

Lijst van medewerkers.

Naam en hoedanigheid.	Afkorting[1)]
J.G. ADRIANI, directeur van de 'Porceleijne Fles' te Delft.	Ad.
Dr. J.M. BAART DE LA FAILLE †, oud-hoogleraar in de Hygiëne aan de Rijksuniversiteit te Leiden en Utrecht.	B.d.1.F.
S.J.. VAN DEN BERGH†, generaal-majoor b.d. te 's-Gravenhage.	v.d.B.
PETRA BEYDALS, conservatrice van het Historisch Museum, voorlopig gevestigd in het Boymans Museum te Rotterdam.	B-s.
Dr. J. BOEKE †, oud-hoogleraar in de Histologie en Embryologie aan de Rijksuniversiteit te Utrecht.	B.
Dr. B.C. DAMSTEEGT, docent in de Logopaedie aan de Rijksuniversiteit te Leiden.	Dam.
Dr. W.M. DOCTERS VAN LEEUWEN, oud-directeur van de Plantentuin te Bogor (Java), oud-Hoogleraar (buitengewoon) in Tropische plantkunde aan de Universiteit van Amsterdam.	D.v.L.
S.G.A. DOORENBOS, directeur van de Dienst der gemeenteplantsoenen te 's-Gravenhage.	Do.
Dr. E.J. DIJKSTERHUIS, buitengewoon hoogleraar in de Geschiedenis der wiskunde en der natuurwetenschappen aan de Rijksuniversiteit te Leiden en Utrecht.	D.
Mr. M. VAN EYSDEN-VAN RIJNBERK, secretaresse aan het Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde, Amsterdam.	v.E.
G. FABIUS, luitenant kolonel b.d., directeur van het Archief van de Koninklijke landmacht te 's-Gravenhage.	F-s.
W.R. FERWERDA, directeur van de Wijnhandel FERWERDA en TIEMAN te Haarlem.	Fe.
Dr. F.M.G. DE FEYFER †, arts te Utrecht.	de F.

1) De afkorting dient ter parafering der noten.

Dr. C.J. FOLMER, dierenarts te Amsterdam.	Fo.
Dr. B. HAVINGA, directeur van het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek te IJmuiden.	H-a.
Dr. G.C. HERINGA, hoogleraar in de Histologie aan de Universiteit van Amsterdam.	H.
Mej. MAY HOLLANDER, te Selborn.	
Dr. R. HOOYKAAS, hoogleraar in de Geschiedenis der natuurwetenschappen en in de Mineralogie aan de Vrije Universiteit te Amsterdam.	Ho.
M.C. VAN HOUTEN, kolonel b.d., directeur van het Nederlandse Legermuseum te Amsterdam.	v.H.

Assistance in preparing the edition of this volume of Leeuwenhoek's letters was received from the following contributors.

Name and position.	Abbreviation[1)]
J.G. ADRIANI, Managing Director, 'De Porceleijne Fles' Delft.	Ad.
Dr. J.M. BAART DE LA FAILLE *ob*, one-time Professor of Hygiene in the State Universities of Leyden and Utrecht.	B.d.l.F.
S.J. VAN DEN BERGH, *ob.*, Major-General (retd.), The Hague.	v.d.B.
PETRA BEYDALS, Conservatrix of the Historical Museum, Provisionally housed in the Boymans Museum, Rotterdam.	B-s.
Dr. J. BOEKE *ob.*, one-time Professor of Histology and Embryology in the State University of Utrecht.	B.
Dr. B.C. DAMSTEEGT, Lecturer of Logopaedy in the State University of Leyden.	Dam.
Dr. W.M. DOCTERS VAN LEEUWEN, one-time Director of the Botanic Garden at Bogor (Java); one-time Extra-mural Professor of Tropical Botany in the University of Amsterdam.	D.v.L.
S.G.A. DOORENBOS, Director of the Public Gardens Service, The Hague.	Do.
Dr. E.J. DIJKSTERHUIS, Extra-ordinary Professor of the History of Mathematics and Natural Science in the State Universities of Leyden and Utrecht.	D.
Mrs. M. VAN EYSDEN, née VAN RIJNBERK, LL. D., Secretary of the Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde, Amsterdam.	v.E.
G. FABIUS, Lt. Col. (retd.), Director of the Archives of the Royal Netherlands Army, The Hague.	F-s.
W.R. FERWERDA, Director of FERWERDA & TIEMAN, Wine Merchants, Haarlem.	Fe.
Dr. F.M.G. DE FEYFER *ob.*, Physican, Utrecht.	de F.

1) The abbreviations serve to initial the explanatory notes.

Dr. C.J. FOLMER, Veterinary surgeon, Amsterdam.	Fo.
Dr. B. HAVINGA, Director of the State Institute for Fishery Research, IJmuiden.	H-a.
Dr. G.C. HERINGA, Professor of Histology in the University of Amsterdam.	H.
Miss MAY HOLLANDER, Selhorn (England).	
Dr. R. HOOYKAAS, Professor of the History of Natural Sciences and Mineralogy in the Free University, Amsterdam.	Ho.
M.C. VAN HOUTEN, Col. (retd.), Director of the Netherlands Army Museum, Amsterdam.	v.H.

Dr. Ir. G. VAN ITERSON Jr., oud-hoogleraar in de Technische Botanie en de Microscopisch Anatomie aan de Technische Hogeschool te Delft.	v.I.
Dr. F.M. JAEGER †, oud-hoogleraar in de Scheikunde aan de Rijksuniversiteit te Groningen.	J.
Dr. W.K.H. KARSTENS, lector in de Plantenanatomie aan de Rijksuniversiteit te Leiden.	Ka.
Mej. Dr. A. KLEINHOONTE, oud-conservator aan het Laboratorium voor Technische Botanie van de Technische Hogeschool te Delft.	Kl.
Dr. Ir. A.J. KLUYVER †, hoogleraar in de Microbiologie aan de Technische Hogeschool te Delft.	K.
Dr. W. KOUWENAAR †, hoogleraar in de Tropische Geneeskunde aan de Universiteit van Amsterdam.	Kou.
Dr. G. KREDIET †, oud-hoogleraar in de Anatomie en Embryologie der huisdieren, aan de Rijksuniversiteit te Utrecht.	Kre.
Dr. D.B. KROON, conservator aan het Histologisch laboratorium der Universiteit van Amsterdam.	Kro.
E. VAN LOO, Leiden, Bureau Polyglot.	
Mej. J.I.H. MENDELS, lerares Duitse taal en letterkunde te Baltimore.	M.
Dr. D.P. OOSTERBAAN, archivaris van de Gemeente Delft.	
Dr. C.F. VAN OYEN, hoogleraar aan de Rijksuniversiteit te Utrecht, directeur van het Laboratorium voor Kennis der Menselijke Voedingsmiddelen.	v. Oy.
U. PROOST, directeur van de Papierhandel PROOST en BRANDT te Amsterdam.	Pr.
Dr. A SCHIERBEEK, oud-docent in de Geschiedenis en Didactiek der biologie aan de Rijksuniversiteit te Leiden.	S.
Dr. E. TERPSTRA, hoogleraar in de Mineralogie aan de Rijksuniversiteit te Groningen.	

Dr. M. VALKHOFF, hoogleraar in de Romaanse philologie aan de Universiteit van Amsterdam.	V.
Dr. P. VAN DER WIELEN, †, oud-hoogleraar (buitengewoon) in de Artsenijbereidkunde aan de Universiteit van Amsterdam.	v.d. Wi.
Dr. C.W. WESTERMANN †, bibliothecaris van de Bibliotheek der Nederlandse Economische Hogeschool te Rotterdam.	W-n
C.A. WOLTMAN ELPERS, directeur der N.V. Zeepfabriek 'De Vergulde Hand' te Amsterdam.	W.E.
Dr. W.P.C. ZEEMAN, oud-hoogleraar in de Oogheelkunde aan de Universiteit van Amsterdam.	Z.

Dr. Ir. G. VAN ITERSON Junr., one-time Professor of Technical Botany and Microscopic Anatomy in the Technical University, Delft.	v.I.
Dr. F.M. JAEGER *ob.*, one-time Professor of Chemistry in the State University, Groningen.	J.
Dr. W.K.H. KARSTENS, Lecturer of Plant Anatomy in the State University, Leyden.	Ka.
Miss Dr. A. KLEINHOONTE, one-time Conservatrix of the Laboratory for Technical Botany, Delft.	Kl.
Dr. Ir. A.J. KLUYVER *ob.*, Professor of Microbiology in the Technical University, Delft.	K.
Dr. W. KOUWENAAR *ob.*, one-time Professor of Tropical Medicine in the University of Amsterdam.	Kou.
Dr. G. KREDIET *ob.*, one-time Professor of Anatomy and Embryology of domestic animals, in the State University of Utrecht.	Kre.
Dr. D.B. KROON, Conservator of the Histological Laboratory of the University of Amsterdam.	Kro.
E. VAN LOO, Parley (Surrey).	
Miss J.I.H. MENDELS, qualified teacher of German language and letters, Baltimore.	M.
Dr. D.P. OOSTERBAAN, Keeper of the Archives, Municipality of Delft.	
Dr. C.F. VAN OYEN, Professor in the State University, Utrecht; Director of the Laboratory for the Knowledge of Foods for Human Consumption.	v. Oy.
U. PROOST, Managing Director, PROOST & BRANDT, Paper Merchants, Amsterdam.	Pr.
Dr. A. SCHIERBEEK, one-time Lecturer on the History and Teaching of Biology in the State University, Leyden.	S.
Dr. E. TERPSTRA, Professor of Mineralogy in the State University, Groningen.	
Dr. M. VALKHOFF, Professor of Romanic philology in the University of Amsterdam.	V.

Dr. P. VAN DER WIELEN *ob.*, one-time Extra-mural Professor of Pharmaceutics in the University of Amsterdam.	v.d. Wi.
Dr. C.W. WESTERMANN *ob.*, Librarian of the Netherlands Economic University, Rotterdam.	W-n
C.A. WOLTMAN ELPERS, Managing Director of N.V. Zeepfabriek 'De Vergulde Hand', Amsterdam.	W.E.
Dr. W.P.C. ZEEMAN, one-time Professor of Ophthalmology in the University of Amsterdam.	Z.

Lijst van aangehaalde werken[1].
List of quoted literature[2].

Acta eruditorum. IV. Lipsiae. 1685.
Acta eruditorum. V. Lipsiae. 1686.
BABO, A. Frhr. VON en E. MACH. Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft. I. Berlin. 1923.
BASSERMANN-JORDAN, F. Geschichte des Weinbaus. Frankfort 1907.
BEZOEN, H.L. Klank- en vormleer van het dialect der Gemeente Enschede. Leiden. 1938.
BIRCH, TH. The history of the Royal Society of London. III en IV. London. 1757.
BLANKAART, ST. Collectanea Medico-Physica oft Hollands Jaar-Register Der Genees- en Natuurkundige Aanmerkingen van gantsch Europa, etc. Tweede en Derde Deel des Jaars 1681 en 82. t' Amsterdam. By JOHAN TEN HOORN, Boekverkoper over het Oude Heeren Logement. 1683.
BO, L.L. DE. Westvlaamsch Idioticon. Gent. 1892.
BODENHEIMER, F.S. Materialien zur Geschichte der Entomologie bis LINNÉ. Berlin. 1928, 1929.
BONNET, R. Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte. 2e druk. Berlijn. 1912.
BRIANCHON, J.C. Sur la poudre à tirer. Vincennes. 1822.
BRUGMANS, H. Statistiek van den in- en uitvoer van Amsterdam. (In: Bijdragen en mededelingen van het Historisch Genootschap. XIX. Amsterdam. 1898).
CAESALPINUS. De plantis Libri XVI. Florence. 1583.
CAMERARIUS, R.J. Epistola de sexu plantarum. Tubingae. 1694.
CASSAGNAC, P. DE. Les vins de France. Paris. 1927.
CHEVALLIER, A. en P. IDT. Apothekershandboek. I. Deventer. 1826.
CHOMEL, N. Algemeen huishoudelijk-, natuur-, zedekundig- en konstwoordenboek. 2e druk. Leijden en Leeuwarden. 1778.
DAMSTEEGT, B.C. Nieuwe spiegel der zeevaart. Amsterdam. 1942.
DESCARTES, R. Opera omnia quae exstant. I. Ed. nova. Amstelaedami. 1694.
DESCARTES, R. Les météores. Discours I van de Discours de la méthode. (Oeuvres complètes de DESCARTES, ed. ADAM et TANNERY VI. Paris 1902).
DESCARTES R. Traité de l'homme. (Oeuvres IX. 2; XI).
DESMARRES, L.A. Synchisis étincelant. (In: Annales d'Oculistique. 14. 1845).

1) Uitgezonderd de werken genoemd in het biographisch register.
2) Excepted the works mentioned in the biographical register.

DRELINCOURT, C. CAROLIUS DRELINCURTIUS, de foeminarum ovis etc. Lugduni Batavorum apud D, quam extra tam intra testiculos & uterum à GAESBEECK. 1684.
Etymologisch Woordenboek. Vide: Woordenboek.
FRANCK-VAN WIJK. Vide Woordenboek, Etymologisch.
De Geheimen der Wijnen, liqueuren en bieren. II. Amsterdam. Bij GERRIT BOM. 1772.
GRAAF, R. DE. Opera omnia. Lugduni Batavorum. 1677.
GRAAF, R. DE. Alle de Wercken. Amsterdam. 1686.
GREW, N. The anatomy of plants. London. 1682.
GREW, N. The description and use of the pores in the skin of the hands and feet. (Philosophical Transactions. XIV. Oxford. 1684).
GROTEFEND, H. Taschenbuch der Zeitrechnung des Deutschen Mittelalters und der Neuzeit. Hanover. 1935.
HARTSOEKER, N. Cours de physique etc. et d'un extrait critique des lettres de M. LEEUWENHOEK. La Haye. 1730.
HARVEY, W. De generatione. Ed. J. JANSSONIUS, Amstelodami. 1651.
HERTWIG, O. Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. (Morphologische Jahrbücher. I. Jena. 1875).
HERTWIG, O. Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere. I.I. Jena. 1906.
HEIJNE, K. De nuttige planten van Nederlandsch-Indië. II. 2e druk. Buitenzorg. 1927.
HOEFER, F. Nouvelle biographie générale. Paris, 1855-1866.
HOMBERG, W. Overgenomen uit: JAEGER, (1919-1920). Mémoires de l'Académie Royale des Sciences.
HOOLE, S. The select works of ANTONY VAN LEEUWENHOEK. I, II. London 1800, 1807.
JAEGER, F.M. Historische studiën. Groningen. 1919.
JAEGER, F.M. Elementen en atomen eens en thans. Groningen. 1920.
JOSSELIN DE JONG, G. DE. Handleiding tot de kennis der artillerie. Breda K.M.A. 1901.
KEIBEL, FR. Normentafel zur Entwickelungsgeschichte des Schweines. Jena. 1897.
KILIAEN, C. Etymologicum teutonicae linguae. Trajecti Batavorum. 1777.
KOLLIKER, A. Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 6e druk, bewerkt door V. VON EBNER. Leipzig. 1902.
Leerboek, Nederlandsch, der physiologie. (Onder redactie van G. VAN RIJNBERK). III. Amsterdam. 1954.
LEEUWENHOEK, A. VAN. Ontledingen en ontdekkingen van de onsigtbare verborgentheden; vervat in verscheyde brieven. C. BOUTESTEIJN. Leijden, 1685. (Brief 82 [43].)
LEEUWENHOEK, A. VAN. Ontledingen en ontdekkingen van de onsigtbare verborgentheden; vervat in verscheyde brieven. C. BOUTESTEIJN. Leijden, 1691. (Brief 82 [43].)
LEEUWENHOEK, A. VAN. Ontledingen en ontdekkingen van de onsigtbare verborgentheden; vervat in verscheyde brieven. C. BOUTESTEIJN. Leijden, 1698. (Brief 82 [43].)

LEEUWENHOEK, A. VAN. Ontdekkingen en ontledingen van sout-figuren van verscheijden souten: van levendige dierkens, etc. Vervat in twee brieven. C. BOUTESTEIJN. Leijden, 1685. (Brief 83 [44] en 84 [45].)
LEEUWENHOEK, A. VAN. Ontdekkingen en ontledingen van sout-figuren van verscheijden souten: van levendige dierkens, etc. Vervat in twee brieven. C. BOUTESTEIJN. Leijden, 1685. (Brief 83 [44] en 84 [45].)
LEEUWENHOEK, A. VAN. Ontledingen en ontdekkingen van het begin der planten in de zaden van boomen, etc. Vervat in twee brieven. C. BOUTESTEIJN. Leijden, 1685. (Brief 85 [46] en 88 [47].)
LEEUWENHOEK, A. VAN. Ontledingen en ontdekkingen van het begin der planten in de zaden van boomen, etc. Vervat in twee brieven. C. BOUTESTEIJN. Leijden, 1697. (Brief 85 [46] en 88 [47].)
LEEUWENHOEK, A. VAN. Ontledingen en ontdekkingen van de cinnaber naturalis, en buspoeder, etc. Vervat in verscheide brieven. C. BOUTESTEIJN. Leijden, 1686. (Brief 89 [48].)
LEEUWENHOEK, A. VAN. Ontledingen en ontdekkingen van de cinnaber naturalis, en bus-poeder, etc. Vervat in verscheide brieven. J.A. LANGERAK. Leijden, 1713. (Brief 89 [48]
LEEUWENHOEK, A. VAN. Anatomia et contemplatio nonnullorum naturae invisibilium secretorum. C. BOUTESTEIJN. Lugduni Batavorum, 1685.
LEEUWENHOEK, A. VAN. Anatomia seu interiora rerum. C. BOUTESTEIJN. Lugduni Batavorum, 1687.
LEEUWENHOEK, A. VAN. Opera omnia, seu Arcana naturae detecta. J.A. LANGERAK. Lugduni Batavorum, 1722.
LEPSIUS, B. Das alte und das neue Pulver. Leipzig. 1891.
LEPSIUS, B. Treatise on service explosives. London. 1900.
MANUCY, A. Artillery through the ages. Washington. 1949.
MARIN, P. Groot Nederduitsch en Fransch Woordenboek. 4e druk. Rotterdam. 1768.
MEERTEN, L.A. VAN. Verhandeling over de ontploffing van het Buskruid in toepassing op het voorgevallen ongeluk te Leyden op den 12 January 1807. In 's Hage, Gebroeders VAN CLEEF, 1807.
Middelnederlandsch woordenboek. Vide: Woordenboek.
NAGEL, W. Overgenomen uit: Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwickelungsmechanik. Bd. XXXI. Bonn. 1888.
OVERKAMP, H. Nieuwe beginselen tot de genees- en heelkonst, steunende op de gronden der Fermentatie en deze op die van RENATUS DES CARTES. Amsterdam. 1681.
PARFAIT-LANDRAU. In: Revue Médicinale. IV. 1828.
PEPYS. Diary II. Every man's library No. 54. London 1927. Revue médicale française et étrangère. X. 505.
Pharmacopoea Amstelredamensis. Henri Witstenius. Amstelaed[ami] of op. G. & J. Blaew. Amstelredami. 1636; Pharmacopoea Amstelredamensis. Jan ten Hoorn. Amsterdam. 1686.
Philosophical Transactions. Vide: Transactions.
REEVERS, R.C. en C.C. VALVE. Anatomy and microchemistry of the cotton seed. (Botanical Gazette 93). 1875.

REGTDOORZEE GREUP-ROLDANUS, S.C. Geschiedenis der Haarlemmer bleekerijen. 's-Gravenhage. 1936. (Proefschrift Amsterdam).
REINDERS, E. in V.J. KONINGSBERGER. Leerboek der Algemene Plantkunde. 2e druk. Amsterdam. 1949.
RÖMER, L.S.A.M. VON. Historische schetsen. Batavia. 1921.
ROTHSCHUH, K.E. Zur Geschichte der Pathologie des Blutes. (In SUDHOFFS Arch. f. Gesch. d. Medizin und der Naturwissenschaften 35, 1942)
RIJNBERK, G. VAN. De voortteeling. In: Nederlandsch Leerboek der Physiologie. III. Amsterdam. 1954).
SARTON, G. History of Science. II. Baltimore. 1939.
SCHIERBEEK, A. Neues aus dem Leben LEEUWENHOEK's. (6ième Congrès intern. de l'Histoire de la Médicine. Leyde. 1927; Anvers. 1928).
SCHIERBEEK, A. LEEUWENHOEK en zijn globulentheorie. (In: Natuurwetensch. Tijdschr. 21. Gent. 1939).
SCHIERBEEK, A. Over de kernversmelting als bevruchtingsverschijnsel en de geschiedenis dezer ontdekking in de jaren 1875-1890. (In: Biologisch Jaarboek Dodonaea. IX. Gent. 1942).
STRASBURGER, ED. Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen als Grundlage für die Theorie der Zeugung. Jena. 1884.
SYLVIUS, P. Hier beghint een nuttelijck boeck van den Urinen, enz. (In: W. NIJHOFF en M.E. KRONENBERG. Nederlandsche bibliographie van 1500-1540, No. 19712).
TIEGHEM, PH. VAN. Sur la structure de l'ovule et de la graine et sur les affinités des Salicacées. (In: Bull. Mus. R. d'Hist. nat. de Belgique 6 (1930) 1948.
Transactions, Philosophical. XIV. Oxford. 1684.
Transactions, Philosophical. XV. Oxford. 1685.
VELENOVSKY, J. Vergleichende Morphologie der Pflanzen. II. Prag .1907.
VERWIJS, E. Vide: Woordenboek, Middelnederlandsch.
VRIES, W. DE. Het vocalisme van den tongval van Noordhorn. Groningen. 1895.
WALDEYER, W. Die Geschlechtszellen. (In: O. HERTWIG. Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere Jena. 1906).
Woordenboek, Etymologisch. (Uitg. FRANCK-VAN WIJK). 's-Gravenhage. 1912.
Woordenboek, Middelnederlandsch. (Uitg. E. VERWIJS, J. VERDAM en F.A. STOETT). 's-Gravenhage. 1885-1929.
Woordenboek der Nederlandsche taal. Den Haag. Leiden. 1882-.....
WORTMANN, J. Die wissenschaftlichen Grundlagen der Weinbereitung und Kellerwirtschaft. Berlin. 1905.
WOYT, J.J. Gazophylacium medico-physicum, of schat-kamer der geneesen natuur-kundige zaken. Tweede Nederduitsche druk. Amsterdam. 1766.

Biographisch register.[1)]

*Aristoteles (384-322 v. Chr.).

Zie: Biographisch Register. Deel II.

Aston, Francis (plm. 1644-1715).

Zie: Biographisch Register. Deel III.

*Bacon, Francis (1561-1626).

FRANCIS BACON werd op 22 Januari 1561 te Londen geboren. Hij studeerde vanaf zijn 13de jaar in Trinity College te Cambridge. In 1576 ging hij naar Frankrijk, waar hij 3 jaren bleef. Daarna bestudeerde hij het Engelse recht en werd in 1595 benoemd tot Raad van de Koningin. Van 1584-1614 was hij lid van het Parlement. JACOBUS I benoemde hem in 1617 tot Grootzegelbewaarder en in 1619 tot Lord-Grootkanselier, met de titel van Baron van Verulam en Viscount van St. Albans in 1620. Hij werd aangeklaagd wegens het zich laten omkopen als rechter en trok zich toen uit het openbare leven terug. Men heeft hem wel beschouwd als de schrijver van de werken van SHAKESPEARE. Zijn grootste verdienste is geweest het schrijven van *The Advancement of Learning* (1605) en van *Novum Organum* (1620), waarin hij een nieuwe Logica ontwikkelde in tegenstelling met die van ARISTOTELES. Niet door sluitredenen (syllogismen), maar door empirie en inductie moest de wetenschap worden vooruitgebracht. Men moest vooroordelen (idola) leren vermijden. Hij stierf op 9 April 1626 te Highgate.

Zie: J.E. CREIGHTON, Engelse uitgave der Werken, New York, 1900.

*Bacon, Roger (± 1214-1294).

ROGER BACON (doctor admirabilis) was een Engelse Franciskaner monnik, die veel aan natuurwetenschappelijk onderzoek deed en dit karakteriseerde als scientia experimentalis. Hij werd verdacht van ketterse ideeën en daarom van 1257-1267 en van 1278-1292 gevangen gezet. Hij had een grote fantasie en ontwierp veel instrumenten, die pas veel later werden toegepast. Hij schreef o.a. *Epistola de secretis operibus artis et naturae et de nullitate magiae. Opus majus* (7 delen 1260-1268). *Opus minus* en *Opus tertium*.

Literatuur: R. STEELE, *Opera hactenus inedita* ROGERI BACONIS. Oxford 1940 vlg.

*Baer, Karl Ernst von (1792-1876).

1) Met een sterretje zijn aangeduid de namen van personen, die niet door Leeuwenhoek zijn genoemd, doch in de aantekeningen voorkomen.

VON BAER was een Estlands zoöloog en embryoloog. Van 1819-1834 was hij hoogleraar te Koningsbergen, daarna bibliothecaris van de Akademie van Wetenschappen te St. Petersburg. Hij maakte vele studiereizen. In 1864 kwam zijn *Autobiographie* uit.

Biographical registers[1].

*Aristoteles (384-322 b.C.).

See: Vol. II Biographical Register.

Aston, Francis (ca. 1644-1715).

See: Vol. III Biographical Register.

*Bacon, Francis (1561-1626).

FRANCIS BACON was born in London on 22nd January 1561. He went up to Cambridge when he was thirteen, spent three years in France from 1576 and then read Law, becoming a Queen's Counsel in 1595. He was a Member of Parliament from 1584 to 1614.

JAMES I made him Keeper of the Great Seal in 1617 and Lord Chancellor in 1619 with the title of Baron Verulam and Viscount St. Albans in 1620. He was accused of taking bribes when a judge, upon which he withdrew from public life. He is considered by some schools of thought to be the true author of the works attributed to SHAKESPEARE. His fame derives mainly from his: *The Advancement of Learning* (1605) and from his great work *Novem Organum* (1620) in which he developed new laws of logic opposed to those of Aristotle, stating that knowledge must be gained, not by syllogisms, but by empiricism and induction. Man should learn to eschew fallacies (idola). He died on 9th April 1626 at Highgate.

See: J.E. CREIGHTON. English ed. of Bacon's works. New York 1900.

*Bacon, Roger (ca. 1214-1294).

ROGER BACON (= doctor admirabilis) was an English Franciscan monk, who made considerable natural-scientific investigations, which he characterized as ‘scientia experimentalis’, He was suspected of heretic ideas, and for this reason was imprisoned from 1257 to 1267, and again from 1278 to 1292. He had a great imagination, and designed a number of instrument which were not applied until much later. He wrote, *inter alia: Epistola de secretis operibus artis et naturae et de nullitate magiae, Opus majus* (7 volumes, 1260-1268), *Opus minus, and Opus tertium*.

Literature: R. STEELE, Opera hactenus inedita ROGERI BACONIS, Oxford 1940 *sq.*

*Baer, Karl Ernst von (1792-1876).

1) Names of persons not mentioned by LEEUWENHOEK but to be found in the notes, are marked with an asterisk.

VON BAER was an Esthonian zoologist and embryologist. From 1819-1834 he was Professor in the University of Koenigsberg, and afterwards Librarian of the Academy of Science, St. Petersburg. He made many study trips, and in 1864 published his *Autobiography*.

*Berthold der Schwartze (plm. 1313).

BERTHOLD der Schwartse, monnik te Freiberg, alchemist, was niet de uitvinder van het buskruit, misschien wel van het kanon.

*Birch, Thomas (1705-1766).

Zie: Biographisch Register. Deel II.

*Blankaart, Stephen (1650-1702).

Zie: Biographisch Register. Deel II.

*Boë, Sylvius, Franciscus de le (1614-1672).

Zie: Biographisch Register. Deel II.

*Bonnet, Charles (1720-1793).

BONNET was een Zwitserse bioloog en wijsgeer. Door een oogziekte verhinderd zijn onderzoekingen voort te zetten, wijdde hij zich aan bespiegelingen, waarbij hij trachtte de christelijke geloofsovertuiging in overeenstemming te brengen met de resultaten van de natuurwetenschap: *Oeuvres complètes*. (1779-1788).

Bontekoe, Cornelis (1647-1685).

Zie: Biographisch Register. Deel II.

*Boutesteyn, Cornelis (1656-1713).

Zie: Biographisch Register. Deel III.

*Brianchon, Charles-Julien (1783-1864),

BRIANCHON (19 December 1783 geboren te Sèrres) was bataljonchef van het Franse leger. Hij deed veel proeven met buskruit, maar verkreeg de meeste bekendheid als een der grondleggers van de projectieve meetkunde. Hij overleed 29 April 1864 te Versailles.

*Caesalpinus, Andrea (1519-1603).

CAESALPINUS werd 1519 te Arezzo geboren en studeerde in Pisa philosophie en medicijnen. In 1549 werd hij doctor medicinae en spoedig daarna hoogleraar in de pharmacologie te Pisa. Hij overleed in 1603 te Rome. Hij wijdde zich in hoofdzaak aan botanische studiën, maar hij schreef ook over de bloedsomloop. Hij gebruikte de term circulatie, maar schreef ook over flux en reflux in de bloedvaten, zodat hij niet als ontdekker van de bloedsomloop kan gelden. Later werd hij lijfarts van de paus.

*Camerarius, Rudolph Jacobus (1665-1721).

CAMERARIUS, werd op 12 of 17 Februari 1665 te Tübingen geboren. Hij studeerde philosophie en medicijnen, reisde veel (1686-1687). In 1688 werd hij benoemd tot buitengewoon hoogleraar en tot Directeur van de Botanische tuin te Tübingen. In 1695 volgde hij zijn vader ELIAS RUDOLPH CAMERARIUS (1641-1695) op als professor in de geneeskunde. Later werd ook hij weer opgevolgd door zijn zoon ALEXANDER. R.J. CAMERARIUS bewees experimenteel, dat er bij de planten een sexualiteit bestaat. Hij stierf 11 September 1721.

*Berthold der Schwartze (ca. 1313).

BERTHOLD der Schwartze, a monk at Freiberg, alchemist, was not the inventor of gunpowder, but possibly did invent the gun.

*Birch, Thomas (1705-1766).

See: Vol. II. Biographical Register.

*Blankaart, Stephen (1650-1702).

See: Vol. II. Biographical Register.

*Boë, Sylvius, Franciscus de le (1614-1672).

See: Vol. II. Biographical Register.

*Bonnet, Charles (1720-1793).

BONNET was a Swiss biologist and philosopher. Being prevented by an optical disease from continuing his investigations, he devoted himself to philosophical speculations, in which he attempted to bring the Christian faith into correspondence with the results of natural science. *Oeuvres complètes* (1779-1788).

Bontekoe, Cornelis (1647-1685).

See: Vol. II. Biographical Register.

*Boutesteyn, Cornelis (1656-1713).

See: Vol. III. Biographical Register.

*Brianchon, Charles-Julien (1783-1864).

BRIANCHON (born December 19, 1783 at Serres) was commander of a French army batallion. He made many experiments with gunpowder, but acquired his greatest reputation as one of the founders of projective geometry. He died at Versailles on April 29, 1864.

*Caesalpinus, Andrea (1519-1603).

CAESALPINUS (born at Arezzo) studied philosophy and medicine at Pisa. In 1549 he became doctor medicinae, and shortly afterwards Professor of pharmacology at Pisa. He died in Rome in 1603. He chiefly devoted himself to botanic studies. He also published a treatise on the circulation of the blood. He used the term ‘circulation’, but he also wrote about ‘flux and reflux’ in the blood vessels, so that he cannot be called the discoverer of the circulation of the blood. He subsequently was appointed Personal Physician of the Pope.

*Camerarius, Rudolph Jacobus (1665-1721).

CAMERARIUS was born at Tübingen in 1665 (12 or 17 February). He studied philosophy and medicine, and travelled a great deal (1685-1687). In 1688 he was appointed extra-mural professor and Director of the Botanic Gardens at Tübingen. In 1695 he succeeded his father, ELIAS RUDOLPH. He was succeeded in his turn by his son ALEXANDER. R.J. CAMERARIUS demonstrated experimentally the existence of sexuality in plants. He died September 11, 1721.

Literatuur: J. Ch. Mikan, R.J. Camerarii *opuscula botanici argumenti*. Pragae 1797. Verder: Ostwald's Klassiker No. 105. De Sexu Plantarium Epistola (1694) met Duitse vertaling. Leipzig. 1899.

Chomel, Noël (plm. 1632-1712).

Zie: Biographisch Register. Deel II.

***Descartes, René (1596-1650).**

Zie: Biographisch Register. Deel I.

***Drelincourt, Charles (1633-1697).**

DRELINCOURT, een Frans medicus, werd in 1663 tot hoogleraar te Leiden en tot lijfarts van WILLEM II benoemd. In 1670 gaf hij *Praeludium anatomicum* uit en in 1672 *Apologia medica*.

***Gaesbeeck, Daniel van (1634-1693).**

Zie: Biographisch Register. Deel III.

Graaf, Regnier de (1641-1673).

Zie: Biographisch Register. Deel I.

***'s-Gravesande, Cornelis (1631-1691).**

Zie: Biographisch Register. Deel I.

***Gregorius XIII, Paus (1502-1585).**

Zie: Biographisch Register. Deel III.

Grew, Nehemiah (1641-1712).

Zie: Biographisch Register. Deel II.

***Hales, Stephen (1671-1761).**

Zie: Biographisch Register. Deel III.

***Hartsoeker, Nicolaas (1656-1723).**

Zie: Biographisch Register. Deel II.

Harvey, William (1578-1657).

Zie: Biographisch Register. Deel II.

***Homberg, Willem (1652-1715).**

WILLEM HOMBERG werd 8 Januari 1652 te Batavia geboren als zoon van een officier der Oost Indische Compagnie van adellijke Saksische afkomst. Hij doorliep te Amsterdam de Latijnse school en studeerde daarna te Jena en Leipzig en vestigde zich in 1674 als pleitbezorger te Maagdenberg, waar hij o.a. in aanraking kwam met OTTO VAN GUERICKE. Hij legde de advocatenpraktijk neer en trok naar Padua, Bologna en Rome, in welke steden hij de medische en botanische wetenschappen bestudeerde en lenzen leerde slijpen. In Frankrijk bestudeerde hij de muziek en de architectuur, terwijl hij in Engeland, onder leiding van ROBERT BOYLE, de kwantitatieve methoden leerde

Literature: J. Ch. Mikan, R.J. Camerarii *opuscula botanici argumenti*, Pragae 1797. See also: Ostwald's Klassiker No. 105. De *sexu plantarum epistola* (1694) with translation into German. Leipzig 1899.

***Chomel, Noël (ca. 1632-1712).**

See: Vol. II. Biographical Register.

***Descartes, René (1596-1650).**

See: Vol. I. Biographical Register.

***Drelincourt, Charles (1633-1697).**

DRELINCOURT, a French physician, was appointed Professor in Leyden University in 1663, and Court Physician to King William II of the Netherlands. In 1670 he published *Praeludium anatomicum*, and in 1672 *Apologia medica*.

***Gaesbeek, Daniel van (1634-1693).**

See: Vol. III. Biographical Register.

Graaf, Regnier de (1641-1673).

See: Vol. I. Biographical Register.

***'s Gravesande, Cornelis (1631-1691).**

See: Vol. I. Biographical Register.

Gregory XIII, Pope (1502-1585).

See: Vol. III. Biographical Register.

Grew, Nehemiah (1641-1712).

See: Vol. II. Biographical Register.

***Hales, Stephen (1671-1761).**

See: Vol. III. Biographical Register.

***Hartsoeker, Nicolaas (1656-1723).**

See: Vol. II. Biographical Register.

Harvey, William (1578-1657).

See: Vol. II. Biographical Register.

***Homberg, Willem (1652-1715).**

WILLEM HOMBERG was born in Batavia on 8th January 1652, read Law in Amsterdam and Jena and in 1674 set up practice at Magdenburg, where he made the acquaintance of O. VON GUERICKE. To the latter he owed his initiation into the natural sciences and he met CELLIO in Rome, later R. BOYLE

kennen. Hij kwam te Delft in contact met REGNIER DE GRAAF. Na een lange reis door Saksen, Bohemen, Hongarije en Zweden kwam hij in Stockholm terecht waar hij een reeks chemische onderzoekingen uitvoerde. COLBERT riep hem naar Parijs, waar hij in 1682 katholiek werd. COLBERT stierf in 1683 en Homberg trok nu naar Rome (1685), waar hij zich als arts vestigde. In 1691 keerde hij naar Parijs terug waar hij lid werd van de Académie Royale des Sciences en de beschikking kreeg over een laboratorium. Hij werd in 1702 'alchemist' van PHILIPPE, hertog van Orleans (de latere regent) en in 1704 diens lijfarts. Hij stierf in Sept. 1715.

Hij nam de tria prima aan: de 3 elementen *Sulphur, Mercurius* en *Sal* en verder *phlegma* (oplosmiddel) en *Caput mortuum* (de 'aardachtige' residuën) en zuren en alcaliën. Hij praat alleen over phlogiston ('vlamstof'), maar schijnt wel eens gedacht te hebben, dat bij verbranding de brandbare stoffen ontweken. In 1702 bereidde hij het boorzuur (sel sedativum Hombergi) uit borax.

In de verhandelingen van de Académie Royale vindt men verschillende mémoires van zijn hand. JAEGER geeft Homberg's omschrijving van olieachtige stoffen aldus: (Mém. de l'Acad. 22 avril 1717. p. 225-234): J'ay appellé dans mes Mémoires précedens Matière Sulphureuse ou Souffre, toutes les matières huileuses ou grasses que nous connaissons. J'en ai usé ainsi pour les distinguer d'avec le Souffre-principe. 'Huileuse' is dus ongeveer gelijk met 'sulphureuse'. Deze term werd gebruikt om de delen aan te duiden die brandbaar waren.

Zie: F.M. JAEGER. *Historische Studiën*. Groningen 1919, p. 172-197 met lijst zijner publicaties. Verder: *Nieuw Ned. biogr. Woordenboek* VI.

*Hoole, Samuel (1758-1839).

Zie: Biographisch Register. Deel III en IV.

*Hoskyns, Sir John (1634-1705).

HOSKYNS (geboren 23 Juli 1634) volgde in 1680 zijn vader op als Baronet. Hij studeerde rechten aan de Westminster-school en werd in 1685 lid van het parlement voor Herefordshire. Hij was van 1682-1685 president van de Royal Society, als opvolger van Sir CHRISTOPHER WREN en van 1685-1687 Secretaris. Hij stierf 12 September 1705.

Literatuur: *Dictionary of National Biography* (Londen, 1894) Vol. XXVII, blz. 399.

*Jacobus II, Koning van Engeland (1633-1701).

Zie: Biographisch Register. Deel III.

*Langerak, Johannes Arnoldus (1685-1758).

Zie: Biographisch Register. Deel III.

***Leblanc, Nicolas (1742-1806).**

Deze Franse geneesheer werd 6 December 1742 te Issoudim geboren. Hij was de uitvinder van het naar hem genoemde sodaprocédé (1783) en de grondvester der soda-industrie (1791). Zijn methode werd echter later door het Solvayprocédé verdrongen. LEBLANC overleed 16 Januari 1806 te St. Denis.

in England and REGNIER DE GRAAF in Delft. He graduated in medicine at Wittenberg and at COLBERT's invitation went to Paris, where he embraced Roman Catholicism in 1682. He moved to Rome in 1685, but returned to Paris in 1691 and was there nominated a member of the Académie des Sciences. In 1702 he became an 'alchimist' and in 1704 physician in ordinary to PHILIP OF ORLEANS. In 1702 he produced boracic acid (sel sedativum Hombergi) from borax and he ranks among the best of 17th century chemists. He died September 1715.

He thought there were three 'elements': Sulphur, Mercurius and Sal (tria prima). JAEGER quotes his definition: (Mém. de l'Acad. 22 avril 1717, p. 225-234): J'ay appellé dans mes Mémoires précedens Matière sulphureuse ou Souffre, toutes les matières huileuses ou grasses que nous connaissons. J'en ai usé ainsi pour les distinguer d'avec le Souffre-principe, 'Huileuse' (oily) thus has ± the same meaning as 'sulphureuse' (sulphureus). It meaned: the parts which were inflammable.
Literature: F.M. JAEGER. *Historische Studiën*. Groningen. 1919. p. 172-197 with bibliography. *Nieuw Ned. Biogr. Woordenboek*. Vol. VI.

*Hoole, Samuel (1758-1839).

See: Vol. IV. Biographical Register.

*Hoskyns, Sir John (1634-1705).

HOSKYNS, (born July 23, 1634) succeeded his father as a Baronet in 1680. He studied law in the school of Westminster, and in 1685 became M.P. for Herefordshire. From 1682 to 1685 he was president of the Royal Society, succeeding Sir CHRISTOPHER WREN; afterwards, from 1685 to 1687, he was its secretary. He died September 11, 1705.

Literature: *Dictionary of National Biography*, London 1894. Vol. XXVII, p. 399.

*James II, King of England (1633-1701).

See: Vol. III. Biographical Register.

*Langerak, Johannes Arnoldus (1685-1758).

See: Vol. III. Biographical Register.

*Leblanc, Nicolas (1742-1806).

This French physician was born at Issoudim on December 6, 1742. He was the inventor of the 'soda process' (1783) named after him, and the founder of the soda

industry (1791). His method however was eventually ousted by the Solvay process. LEBLANC died at St. Denis on January 16, 1806.

*Lémery, Nicolas (1645-1715).

NICOLAS LÉMERY werd 17 November 1645 te Rouen geboren en studeerde te Rouen, Parijs en Montpellier. Hij oefende de artsenpraktijk uit te Montpellier en daarna te Parijs. In 1683 ging hij om geloofsvervolging te voorkomen naar Engeland, maar keerde spoedig terug naar Caen, waar hij doctor in de medicijnen werd. Hij zwoer in 1686 het protestantisme af en heropende daar zijn apotheek, die hij in de steek had moeten laten. Hij werd in 1699 lid van de Académie des Sciences. Hij schreef vele kleinere verhandelingen over chemie en geneeskunde en o.a. een groot werk *Traité de l'antimoine* (1707) en een zeer verbreid boek: *Cours de Chimie* (1675), dat vele oplagen beleefde en in vele talen werd vertaald. Een Nederlandse vertaling verscheen onder de titel: Het *philosoophze Laboratorium, oft der Chymisten Stookhuis, etc.* (1683; 2de druk 1691; 3de druk 1704). Een derde groter werk was: *Traité universel de drogues simples, mises en ordre alphabétique* (1698; 2de druk 1714; 3de druk 1716; 4de druk 1727), terwijl ook nog herdrukken uit 1733, 1759 en 1807 worden opgegeven. Ook dit boek werd in vele talen vertaald. In het Nederlands verscheen in 1743: *Woordenboek of algemeene verhandeling der enkele droogerijen*, enz., in het Nederduitsch gebragt door C.V. PUTTEN PZ. en ISAAC DE WITT, Rotterdam, bij Daniel Beman. Hij gaf ook nog uit: *Pharmocopée Universelle, contenant toutes les compositions de pharmacie, etc.* (1697), welk boek eveneens een groot succes werd.

*Lister, Martin (1638-1711).

Zie: Biographisch Register. Deel I.

*Maurits, Prins van Oranje, Graaf van Nassau (1567-1625).

Prins MAURITS werd op 13 November 1567 te Dillenburg geboren als tweede zoon van WILLEM I en ANNA van Saksen. Hij studeerde te Leiden (1583) klassieke talen en wiskunde. In 1584 werd hij benoemd tot Stadhouder en tot kapitein-generaal en admiraal van Holland en Zeeland, en in 1590 tot Stadhouder en kapitein-generaal van Utrecht, Overijsel en Gelderland. Op 4 Maart 1590 nam MAURITS bij verrassing Breda, later gevolgd door vele andere plaatsen. 1 Juli 1600 won hij de slag bij Nieuwpoort. Hij overleed 23 April 1625 te 's-Gravenhage. Hij werd tegen zijn wil in de godsdienstige en staatkundige twisten gewikkeld. Zijn leger was een der beste van Europa en de leerschool voor vele buitenlanders.

*Mayow, John (1645-1679).

JOHN MAYOW geboren te Londen in 1645, overleden aldaar (Covent Garden), in 1679, was een beroemd geneesheer van Schotse afkomst. JOHN MAYOW studeerde te Oxford (Wadham College) en werd Fellow of All Souls. Hij publiceerde in 1668 een boekje, bestaande uit 4 verhandelingen: 1. *De sale nitro et spiritu nitro-aereo*, 2. *De respiratione*, 3. *De respiratione foetus in utero et ovo*, 4. *De motu musculari et spiritibus animalibus*. Hij verhuisde naar Londen, waar hij in 1678 Fellow werd

van de Royal Society. Hij huwde ‘not altogether to his content’. Zijn *Opera Omnia medico-physica* verschenen in 1681 te 's-Gravenhage. Hij ontdekte de spiritus nitro-aereus (1669, *De Sale nitro et Spiritu nitro-aereo*, en 1674 *Tractatus quinque medico-physici*),

***Lémery, Nicolas (1645-1715).**

NICOLAS LÉMERY was born at Rouen on 17th November 1645 and studied at Rouen, Paris and Montpellier. He practised medicin first at Montpellier and then in Paris. In 1683 he fled to England for fear of religious persecution, but speedily returned to Caen, where he graduated as a doctor of medicine. He forswore Protestantism in 1686 and reopened the apothecary's shop there which he had been forced to abandon. In 1699 he became a member of the Académie des Sciences. He wrote many short treatises on chemistry and the art of healing, also a great work entiled *Traité de l'antimoine* (1707) and a widely read book, *Cours de Chimie* (1675), which went though many editions and was translated into many languages. A Dutch translation appeared under the title *Het philisoophze Laboratorium, oft der Chymisten Stookhuis*, etc. (1683, 2nd ed. 1691, 3rd ed. 1704). Another great work of his was *Traité universel des drogues simples, mises en ordre alphabétique* (1698, 2nd edition 1714, 3rd ed. 1716, 4th ed. 1727), reprints of which in 1733, 1759 and 1807 are on record. This book, too, was translated into many languages. In 1743 a Dutch version appeared under the title of '*Woordenboek of algemeene verhandeling der enkele droogerijen, enz.* in het Nederduitsch gebragt door C.V. PUTTEN PZ. en ISAAC DE WITT, Rotterdam, bij Daniel Beman.' He also published *Pharmacopée Universelle, contant toutes les compositions de pharmacie, etc.* (1697), which similarly enjoyed great popularity.

***Lister, Martin (1638-1711).**

See: Vol. I. Biographical Register.

***Maurice, Prince of Orange, Duke of Nassau (1567-1625).**

Prince MAURICE was born at Dillenburg on November 13, 1567, second son of WILLIAM I (WILLIAM the Silent) and ANNA of Saxony. He studied classical languages and mathematics in Leyden (1583). In 1584 he was appointed Stadtholder, and Captain-General and Admiral of Holland and Zeeland; in 1590, Stadtholder and Captain-General of Utrecht, Overryssel and Guelderland. On March 4, 1590, MAURICE took Breda from the Spaniards by surprise, a victory later followed by many other places. In July 1, 1600 he won the battle of Nieuwpoort. He died on April 23, 1625 at the Hague. He was involted against his will in the religious and political disputes of the time. His army was one of the finest in Europe, and a training school for many foreign officers.

***Mayow, John (1645-1679).**

JOHN MAYOW studied at Oxford (Wadham College) and became a Fellow of All Souls. In 1669 he published a book comprising four treatises, viz., 1. *De sale nitro et spiritu nitro-aereo*; 2. *De respiratione*: 3. *De respiratione foetus in utero et ovo*; 4. *De motu musculari et spiritibus animalibus*. He moved to London, where in 1678 he became a Fellow of the Royal Society. He married 'not altogether to his content' and died at

Covent Garden in 1679. He discovered that, the respiratory process does not utilise air in its entirety but

die zich ontwikkelde bij verhitting van salpeter, die de verbranding kan onderhouden en die bij ‘verkalking’ van metalen (o.a. antimoon) hun gewichtstoename bewerkt. ROBERT HOOKE had reeds de mening uitgesproken, dat salpeter het werkzame bestanddeel van de lucht zou bevatten, maar MAYOW trok bovendien de conclusie, dat dit gas (onze zuurstof) bij de ademhaling werd opgenomen (1669, spiritus vitalis). Dit denkbeeld is 150 jaar later door LAVOISIER proefondervindelijk bewezen. LAVOISIER kende MAYOW's werk ongetwijfeld, doch noemde zijn naam niet. MAYOW's vroegtijdige dood zal de verspreiding zijner revolutionaire denkbeelden in de weg hebben gestaan.

Zie: o.a.M. SPETER. *Lavoisier und seine Vorläufer, eine historisch-kritische Studie*, in Sammlung Chemischer und chem. techn. Vorträge Bd. 15. Stuttgart. 1910.

*Musschenbroek, Petrus van (1692-1761).

Zie: Biographisch Register. Deel II.

*Oranje.

Zie: Maurits en Willem III.

Overkamp, Heidentryk (1651-1693).

Zie: Biographisch Register. Deel IV.

Paracelsus.

Zie: Biographisch Register. Deel III.

*Pepys, Samuel (1633-1703).

Zie: Biographisch Register. Deel III.

*Robins, Benjamin (1707-1751).

BENJAMIN ROBINS, Engels wis- en natuurkundige (Bath 1707 - Madras 29 Juli 1751) werd op 16 November 1727 lid van de Royal Society en in 1749 ‘engineer-general to the East India Company’. Hij vertrok toen naar Madras waar hij zeer spoedig stierf. Hij construeerde een nieuw ingenieus toestel om de beginsnelheid van een projectiel te meten. Hij zou meehelpen bij de verdediging van Bergen op Zoom, maar dat was juist gevallen (16 September 1747) toen hij daar aankwam. Hij schreef:

New Principles of Gunnery (London, 1742), dat in 1751 door LE ROY in het Frans werd vertaald en later nog eens door DUPEY in 1771 en door LOMBARD in 1783 werd uitgegeven.

Zie: *Dictionary of National Biography*, Vol. XLVIII, blz. 434, London 1896.

*Rumphius, Georg Everhard (1628-1702).

RUMPHIUS, Duits natuuronderzoeker, kwam in 1652 in dienst van de Oost-Indische Compagnie. Hij bestudeerde te Ambon de planten en dieren. Op oudere leeftijd werd hij blind. Zijn werken werden posthuum uitgegeven: *Het Amboinsche Kruidboek* (6 delen, 1741-1750; geschreven 1655-1687) en *De Amboinsche Rariteitenkamer* (1705; in hoofdzaak schelpen en mineralen).

*Ruysch, Frederik (1638-1731).

FREDERIK RUYSCH werd 23 Maart 1638 te 's-Gravenhage geboren. Hij

selects a part of it, which he variously terms sal-nitro-aereum, spiritus vitalis, spiritus nitro-aereus and spiritus igneo-aereum. This is, in fact, oxygen. He also noticed that antimony, among other metals, becomes heavier on combustion owing to absorption of this spiritus-igneo-aereus. LAVOISIER knew the works of MAYOW but did not mention his name.

Literature: M. SPATER. LAVOISIER UND SEINE VORLAÜFER, in Sammlung chemischer und chem. techn. Vorträge. Bd. 15. Stuttgart, 1910.

*Musschenbroek, Petrus van (1692-1761).

See: Vol. II. Biographical Register.

*Orange.

See: MAURICE and WILLIAM III.

Overkamp, Heidentryk (1651-1693).

See: Vol. IV. Biographical Register.

*Paracelsus.

See: Vol. III. Biographical Register.

*Pepys, Samuel (1633-1703).

See: Vol. III. Biographical Register.

*Robins, Benjamin (1707-1751).

BENJAMIN ROBINS was an English mathematician and natural scientist. He was born at Bath in 1707, and died at Madras on July 29, 1751. On November 16, 1727 he was a member of the Royal Society, and in 1749 enigeer-general to the East India Company. He then went to Madras, where he died soon after. He constructed a new, ingenious apparatus to measure the initial velocity of a projectile. He was going to assist in the defense of Bergen op Zoom, but the town had just fallen (September 16, 1747) when he arrived there. He wrote *New Principles of Gunnery* (London 1742), which was translated into French in 1751 by LE ROY, and re-published in 1771 by DUPEY, and again by LOMBARD in 1783.

See: *Dictionary of National Biography*. Vol. XLVIII, p. 434, London 1896.

*Rumphius, Georg Everhard (1628-1702).

RUMPHIUS, a German naturalist, entered the service of the Dutch East-India Company in 1652. He studied the flora and fauna of Ambon. At later age he became blind. His works were published posthumously; *Het Amboinsche Kruidboek* (6 volumes 1741-1750; written between 1655 and 1687), and *De Amboinsche Rariteitenkamer* (1705; dealing chiefly with shells and minerals).

*Ruysch, Frederik (1638-1731).

FREDERIK RUYSCH was born at the Hague on March 23, 1638. He studied at

studeerde te Leiden en Franeker en werd in 1665 hoogleraar in de anatomie te Amsterdam, waar hij na 1685 ook de plantkunde doceerde. Hij overleed 22 Februari 1731. Hij was een uitstekend praeparateur, die een zeer grote verzameling anatomische praeparaten bijeengebracht, welke hij in 1717 voor een groot gedeelte aan Czaar PETER de Grote verkocht en voor een ander deel aan STANISLAUS, Koning van Polen, voor de universiteit van Wittenberg. Zijn voornaamste werken zijn: *Dilucidatio valvularum in vasis lymphaticis et lacteis* (1665), *Opera anatomica-medico-chirurgica* (1737) en *Thesaurus anatomicus* (10 afleveringen 1701-1716).

Literatuur: Biographie door J.F. SCHREIBER in *Opera Omnia*.

*Seba, Albert (1665-1736).

ALBERT SEBA, apotheker te Amsterdam, werd 2 Mei 1665 te Etzel in Oost-Friesland geboren. Hij bezat te Amsterdam een schitterend naturaliënkabinet, dat door alle vreemdelingen werd bezocht. Hij verkocht zijn verzameling aan Czaar PETER de Grote, maar begon opnieuw een bijeen te brengen. Van dit kabinet maakte hij een plaatwerk in vier folio-delen (*Thesaurus naturalium*), waarvan bij zijn leven twee delen verschenen. De twee andere delen werden door ARNOUT VOSMAER in 1758 en 1765 uitgegeven, terwijl het kabinet in 1752 publiek werd verkocht. SEBA stierf 2 Mei 1736 te Amsterdam.

*Theophrastus van Eresos (± 371-286 v. Chr.).

THEOPHRASTUS, geboren op Lesbos, was leerling, vriend en opvolger van ARISTOTELES. Hij is de plantkundige uit de Oudheid en tot LINNAEUS niet overtroffen. Zijn werken zijn het best bekend onder de Latijnse titels: *De Historia plantarum* en *De causis plantarum*. Hij overleed in Athene in het jaar 286 v. Chr.

*Thomas van Aquino (1224 of 1225-1274).

THOMAS VAN AQUINO, de grootste der scholastische wijsgeren, was de zoon van de Graaf van Aquino (dicht bij Napels). Hij studeerde aan de universiteit van Napels, werd daarna Dominicaan en ging naar Keulen, waar hij zich onder ALBERTUS MAGNUS verder bekwaamde. Daarna keerde hij naar Italië terug. Van 1269-1272 was hij echter te Parijs. Hij kende de werken van ARISTOTELES en trachtte diens beschouwingen in overeenstemming met het Christendom te brengen. Zijn voornaamste werken zijn: *De anima, Summa contra gentiles en Summa Theologiae*. Hij stond bekend als doctor angelicus.

*Vega, Thomas Rodrigues à (plm. 1535-1600).

Deze Portugese medicus was hoogleraar aan de universiteit te Coïmbra. Misschien bedoelt SWAMMERDAM zijn boek *Commentarium in Galenum* I (Antwerpen, 1564 in folio).

***Willem III, Stadhouder-Koning (1650-1702).**

Zie: Biographisch Register. Deel III.

***Woyt, Johannes Jakob (1671-1709).**

Zie: Biographisch Register. Deel III.

Leyden and Franeker, and in 1665 became Professor of anatomy at Amsterdam, where he also lectured on botany since 1685. He died on February 22, 1731. He was an eminent preparer of anatomical objects, and accumulated a very large collection of anatomical preparations, which he eventually sold in 1717 to a large extent to Czar PETER the Great, and for another part to STANISLAUS, King of Poland, to be used in the university of Wittenberg. His chief works are *Dilucidatio valvularum in vasis lymphaticis et lacteis* (1665); *Opera anatomica-medico-chirurgica* (1737), and *Thesaurus anatomicus* (10 parts, 1701-1716).

Literature: Biography by J.F. SCHREIBER in *Opera Omnia*.

*Seba, Albert (1665-1736).

ALBERT SEBA had a chemist's shop in Amsterdam. He was born on May 2, 1665 at Etzel in East-Frisia. At Amsterdam he possessed a cabinet containing a splendid collection of natural products, which attracted large numbers of foreign visitors. He sold his collection to CZAR PETER the Great, but at once started to accumulate a new one. Of this second cabinet he produced an illustrated work in four large volumes (*Thesaurus naturalium*), of which two volumes were published during his lifetime. The other two volumes were published by ARNOUT VOSMAER in 1758 and 1765. The cabinet was sold by public auction in 1752. SEBA died on May 2nd, 1736 at Amsterdam.

*Theophrastus of Eresos (ca. 371-286 b.C.).

THEOPHRASTUS, born in Lesbos, was the friend and successor of ARISTOTLE. He is the best botanist of antiquity, and until LINNAEUS he remained without a rival. His works are best known under their Latin titles: *De Historia plantarum*, and *De causis plantarum*. He died in Athens in the year 286 b.C.

*Thomas Aquinas (1224 or 1225-1274).

ST. THOMAS, the greatest of the scholastic philosophers, was the son of the Count of Aquino (near Naples). He studied in the university of Napels, became a Dominican, and proceeded to Cologne, where he placed himself under the tutelage of ALBERTUS MAGNUS. He then returned to Italy, but was in Paris between 1269 and 1272. He was familiar with the works of ARISTOTLE, whose ideas he attempted to bring into correspondence with Christianity. ST. THOMAS' chief works are *De Anima, Summa contra gentiles*, and *Summa Theologiae*. He was known as ‘Doctor angelicus’.

*Vega, Thomas Rodrigues à (ca. 1530-ca. 1600).

This Portuguese physican was Professor in the university of Coïmbra. It is possible that SWAMMERDAM refers to his book *Commentarium in Galenum* I (Antwerp 1564, in folio).

***William III, Stadtholder and King (1650-1702).**

See: Vol. III. Biographical Register.

***Woyt, Johannes Jakob (1671-1709).**

See: Vol. III. Biographical Register.

Zaak- en naamregister[1].

A.

Aal, huid. 326-330.
Aalbes, zwarte. 302.
Aaltje in azijn. 12.
Aaltje in water. 24.
Aam. 42.
Aardbei, vrucht. 228.
Aardbei, zaad. 228.
Aardvruchten. 302-304.
Aas. 74, 230, 380-384, 394-396.
Acer pseudoplatanus L. zie Esdoorn.
*Adhesie. 98.
Adventief wortels. 256.
*Affuitmakerij. 96.
**Alaria*. 124.
*Algiers. 198.
Alicante soda. 124, *126, 130.
Alsem, zout van. 70, 76, *142.
Aluinkristallen. 76, 78, 142, 200.
*Aluminiumoxyde. 132.
Amandel, embryo. 218, 244-246.
Amandel, filippine. 244.
Amandel, kiem. 218, 244-246.
Amandel, vrucht. 228, 244-246.
Amandel, zaad. 211, 228, 244-246.
*Amnion. 200.
*Ammonium-carbonaat, 346- 348.
*Ammoniumchloride. 134.
*Ammoniumnitraat, 122, 366.
Ammonium sesqui-carbonaat, zie Sal volatile oleosum.
*AMONTONS. 384.
**Amygdalus communis* L. zie Amandel.
Anguilla vulgaris L. zie Aal.
*Anima animalis. 176.
*Anima rationalis. 176.
*Animalculistische theorie. 142, 158, 236-240, 248-250, 262-266.
*Anjou. 48.
*Annales d'Oculistique. 22.
Appel, *kiem. 218, 238-240.
Appel, vrucht. 228.
Appel, zaad. 208, 218, 228, 238-240.
Appelboom (uit Frankrijk). 252.
*AQUINO (THOMAS VAN). 234.
*Aragoniet. 110.
*ARISTOTELES. 114, 150, 178.
*Aroma, van wijn. 32-34.

1) Met een sterretje zijn aangeduid de woorden en namen, die niet door LEEUWENHOEK zijn genoemd, doch in de aantekeningen voorkomen.

*_Artemisia Absinthium_ L. zie Alsem.
As uit oven kanongieterij. 96, 100.
As van tin- en loodoven. 98, 108.
ASTON (F.). 4, 140-142, 216, 280.
Azië. 282.
Azijn, zie ook Edik. 338.
Azijn, aaltje. 12.
Azijn, bier. 338-340.
Azijn, in bloed. 16.
Azijn, in *faeces. 18.
Azijn, kalk in. 16.
Azijn, kreeftogen. 12, 344, 394.
Azijn, kristallen. 6-16, 28, 34, 338-340.
Azijn, smaak. 8, 12, 16, 338-340.
Azijn, wit krijt 16-18.
Azijn, wijn. 6.
Azijn, zouten in azijn. 10-14, 70, 92.
Azijn, *-zuur. 6, 12, 348.

B.

*BABO (VON). 32.
Baardhaar. 72.
Baarmoeder, ezelin. 250.
Baarmoeder, hond. 66, 136, 142, 154, 158, 160. 168.
Baarmoeder, kalf, 206.
Baarmoeder, konijn. 170, 186, 192, 198-200.
Baarmoeder, lam. 206.

Baarmoeder, mens. 142, 180.
Baarmoeder, paard. 250.
Baarmoeder, schaap. 164, 182, 202.
Baars, huid. 334.
*BACON (FR.). 64.
*BACON Roger. 384.
BAER (VON). 198.
*Barilla-soda. 124.
*BASSERMANN-JORDAN. 34.
Bastaarderingen. 250.
*Bastaarderingsleer. 250, 252.
Basterdpagadet. 252.
*BELLIDOR. 384.
Bengalen. 280.
BERTHOLD DER SCHWARTZE. 384.
Bier-azijn. 338-340. zie ook Azijn.
*BIRCH (TH.). 4, 70, 140, 216, 280, 318.
Bitter(smaak). 16, 116, 324.
Blaas, schaap. 24.
Blaas, varken. 24.
*Blaasjes van DE GRAAF. zie GRAAF, R. DE. op de huid. 314.
Bladeren, es. 218-220.
Bladeren, katoen. 282-284.
Bladeren, kruidnagel. 284-296.
Bladeren, lindeboom. 308.
Bladeren, walnoot. 224.
BLANKAART (ST.). 206.
*Blastocyst. 198.
*Blastoderm. 200.
Bloed, circulatie. 18.
Bloed, -globulen. 8, 22, 110, 168, 190, 196, 206, 316, 328.
Bloed, vaten, 310-312.
Bloed, wei. 342.
Bloed, zouten in. 16, 20-22, 342.
Bodemschuijtge. 30.
*BOË SYLVIUS (FR. DE LE). 90, 344.
Bol, tulp. 302-304.
*Bologna. 218.
*BONNET (R.). 182.
BONTEKOE (C.). 208.
Boom, bast met lenticellen. 318-320.
Boom, geslacht (sexe). 234-238.
Boom, groei. 232-234.
Boom, voeding. 232-234.
Boom, voortplanting. 216, 230-234, 246-254.
Boom, zaad. 208-210.
Boom, zie ook de boomsoorten.
Boon, Turcxz. 210.
Bordeaux wijnen. 46-48.
*Borneo. 94.
Boter. 32.

*Bouquetstoffen. 32, 46.
*BOUTESTEYN (C.). 2, 68, 138, 214, 270, 276, 354.
Brasem, huid. 330-334.
*BRIANCHON (C.J.). 384-386.
Brittannische soda. 124, 128-130.
*BRUGMANS (H.). 78, 86.
*Bruinwieren. 124.
*Bulbus, oog. 20.
*Bulbus glandis, hond. 146.
*Bursa ovarii. 158.
Buskruit, experimenteel onderzoek. 368, 376-382.
Buskruit, gasvolume. 372, 378-386.
Buskruit, samenstelling. 368, 384.

C.

*CAESALPINUS (A.) 218.
*Calcium acetaat. 14.
*Calcium carbonaat. 110.
*Calcium hydroxide. 132.
*Calcium oxyde. 132.
*Calcium tartraat. 62.
*Calcium *zouten. 6.
Calor innatus. 90.
*Cambium, 222.
*CAMERARIUS (J.). 234.
Campher. 94-96.
Canis familiaris L. zie Hond.
*Carbonas Potassae Alcalinum. 86.
Carduus Benedictus. zie Gezegend distelkruid.
**Caryophyllus aromaticus* L. zie Kruidnagel.
*CASSAGNAC (P. DE). 28.
**Cassia fistula* L. zie zaad. 306.
Castanea sativa Mill. zie Kastanje.
*Cellen van planten. 258.
Ceronse wijn (zouten). 54-56.
Cervix uteri. 162.
*Chalcanthiet. 80.
*Chalcopyriet. 80.

Champion. 292.
*Cherbourg soda. 124.
*CHEVALLIER (A.). 86.
Chinees zout. 384.
*CHOMEL (N.). 76, 110, 116, 198, 282, 350, 356.
Chyl. 310-312.
Chylvaten. 310, 330.
Cinnaber. 356, 364-366.
Cinnaber. dimorphie. 360.
Cinnaber. olie. 364.
Cinnaber. sublimatie. 356.
**Cinnamomum camphora* (L.). Nees et Eberm. 94.
*Cistercienser monnikken. 58.
Cisternse wijn (kristallen in). 58.
Citroensap, zouten in. 340-342.
**Cnicus benedictus* L. zie Gezegend distelkruid.
Cochenille. 272-274.
*Cohaesie. 98.
COITUR. 142.
Contactum vitale. 150.
Copulatie, zie voortplanting.
*Cor (hart) van planten. 218.
*Corpora fibrosa, konijn 170.
*Corpora lutea. 158.
*Corpora lutea. konijn. 170. 202.
*Corpora lutea. schaap. 186.
*Corpus uteri. 154.
*corpus uteri. schaap. 164.
*Cortex. 222.
Corylus Avellana L. zie Hazelnoot.
**Costaria*. 124.
*Côtes de Blaye. (wijn). 56.
*Côtes de Bourg. 56.
*Côtes de Médoc. 56.
*Cotyledones uterinae. 164.
*Cotyledones uterinae. plant. 218, 224, 282, 290, 294.
*Cremor tartari. 46.
**Cruciferae*. 92.
Cuniculus. zie Konijn.
Cyprinus brama L. zie Brasem.
Cyprus. 80.

D.

Dadelboom, 288, 352.
Dadelboom, embryo. 288-292.
Dadelboom, ontkieming. 290.
Dadelboom, pit, bouw. 288-292.
Dadelboom, zaad. 266, 288-292.

Delft. Houttuynen. 96.
*Delfts pond. 18, 230, 314.
*Delfts pond. pottenbakkerij. 98, 100, 124.
*Dendrieten. 36, 42, 98, 118, 130, 134.
DESCARTES (R.). 2, 24-26, 64, 114, 388.
DESCARTES (R.). leer. 26, 388.
*DESMARRES. 20-22.
*Dimorphie, cinnaber 360.
*Domatische kristallen. 8.
*Doorkruisingstweelingen. 8, 40.
*DRELINGCOURT (C.). 144.
*Droge wijn. 34.
Druiven, smaak. 32.

E.

*EBNER (V. VON). 164.
Edik. 12, 32-36, 338.
Edik. zout. 8.
Edik. zoutdelen. 10-14.
Edik. *zuur. 12, 348.
Edik. zie ook Azijn.
Eieren, insect. 284-296.
Eieren, kip. 178.
Eieren, vogel. 206, 248.
Eieren, zijderups. 268.
Eiernest. 152, 158.
Eiernest. hond. 154, 166.
Eiernest. kalf. 206.
Eiernest. kip. 178.
Eiernest. konijn. 168-170, 188, 192.
Eiernest. lam. 206.
Eiernest. schaap. 184, 204.
Elementaire kristaldeeltjes. 10, 20.
Embryo, aardbei. 230.
Embryo, amandel. 218, 228, 244.
Embryo, appel. 218, 238-240.
Embryo, cassia. 306.
Embryo, dadelpalm. 288-292.
Embryo, es. 216, 224, 230-232, 238.
Embryo, esdoorn. 306-308.
Embryo, hazelnoot. 240-242.
Embryo, katoenplant. 284-288.
Embryo, kers. 218, 228.

Embryo, kruidnagel. 294-296.
Embryo, kruisbes. 300.
Embryo, lindeboom. 308-310.
Embryo, nootmuskaat. 298-300.
Embryo, olijf. 306.
Embryo, peer. 238-240.
Embryo, rogge. 266.
Embryo, schaap. 144, 182-184, 202-204.
Embryo, tarwe. 266.
Embryo, tulp. 304.
Embryo, transplantatie. 254.
Embryo, varken. 182.
Embryo, vijg. 228.
Embryo, walnoot. 218.
Embryo, wilg. 218, 258.
Embryo, zwarte bes. 302.
*Endosperm. 308.
Engels (gewicht). 230.
*Engelse soda. 124-128.
*Engelse sode. zout van. *124.
*Epitheelcellen. 160.
*Epitheelschubben. 152.
*Erythrocyten. 22 (als maat 8, 110, 168, 190, 196, 206, 316, 328).
Es, bladeren. 218-220.
Es, *embryo. 216-232.
Es, geslacht. 234.
Es, zaad. 216-232.
Esdoorn, bladeren. 218.
Esdoorn, embryo. 306-308.
Esdoorn, zaad. 306-308.
Excrementen. zie faeces.
Ezel. 250.

F.

*Facies saturnina. 102.
Faeces. 18-20.
Fermentatie van wijn. 30, 40.
Ficus spec. zie Vijg.
*Follikels van DE GRAAF. 158, 164, 194, 206.
*Follikel, zouten. 200.
*FONTANA. 384.
Fragaria vesca L. zie Aardbei.
Franse wijnen. 28 vlg.
**Fraxinus excelsior* L. zie Es.

G.

Gal (van voorn). 324-326.
Gallus domesticus Bechstein. zie Haanenkip.
Gas (gewicht). 380-384.
Gas (gewicht). bepaling volume. 380-386.
**Gastropoden*. 42.
Geest, dierlijke. 150.
Geneesmiddelen. 70, 76, 80-90, 134.
*Geslachtschromosoom. 180.
*Geslachtschromosoom. organen mannelijke: haan 179, hond 146-148, 160, konijn 194, vos 146, wolf 148. vrouwelijke: hond 160.
Gewicht, gas. 380-384. water. 384.
Gezegend distelkruid. 70-74.
Gierst greijntge. 72, 198.
*Glaseriet. 200.
*Glazuur. 124.
Globulen in bloed.
Globulen in klei. 228.
Globulen in planten. 258.
Globulen in wijn 50.
Globulen zie ook cochenille, cotyledonen, katoen, wilg, zwavel.
**Gossypium* spec. zie Katoen.
GRAAF (R. DE). 148-150, 156, 158, 164, 168-170, 188, 192, 194, 206.
*GRAVESANDE (C. 's). 156, 168-170.
*Gregoriaanse kalender. 140.
*GREGORIUS XIII, 140.
*GREW (N.). 148, 150, 234, 318.
*Groei van kristallen, 6, 10, 16, 20, 28.
Groei van menselijk lichaam. 22.
Groei van schubben. 334-336.
*Groene vitriool. 80.
GROTEFEND. (H.). 140.

H.

Haan, spermatozoïden. 178.
Haar (maat). 72, 82, 86, 96, 118, 200, 350.
*HALES (ST.). 380.
Hart van de plant. 218.
HARTSOEKER (N.). 2, 354.
HARVEY (W.). 148.
*Haut Médoc. 56.
*HAVEBEC. 384.

Hazelnoot, bouw, embryo, 230, 240-242, 288.
Heet (smaak). 116.
HEINSIUS (A.). 270.
*Hemimorf ontwikkelde kristallen. 8, 28, 36.
*Hennep-olie. 132.
Hersenen, paard. 322.
*HERTWIG (O.) 144, 206.
*HETT. 188.
HEYNE (K.). 298.
Hochheimerwijn, zouten in. 40-46.
*HOMBERG (W.). 22, 114.
Hond. 136.
Hond. baarmoeder. 66, 136, 142, 160, 168.
Hond. *bulbus glandis. 146.
Hond. mannelijk lid. 146-148.
Hond. mannelijk zaad. 136, 160, 168, 174.
Hond. *mesovarium. 154.
Hond. *os priapi. 146.
Hond. *ovarium. 154, 158, 162-166.
Hond. *pars longa glandis. 146.
Hond. *prostaat. 148.
Hond. spermatozoïden. 66, 136, 142-144, 148, 152, 160-162, 168, 172-174.
Hond. spillig. 168.
Hond. tuba fallopii. 154, 166-168.
Hond. *urethraklieren. 148.
Hond. vrouwelijke organen. 154, 160.
Hooglandse wijn. 58
HOOLE (S.). 2, 214, 276, 354.
HOSKYNS (J.). 216.
Houtas. 128.
Houtskool (buskruit). 368.
Houtstralen. 244.
*Houttuinen te Delft. 96.
Huid, baars. 334.
Huid, brasem. 330.
Huid, mens. 314, 318-320, 336.
Huid, paling. 326.
Hybriden. 250, 252. 264.
*Hydraulische bindmiddelen 132-134.
*Hygroscopiteit. 110.
*Hypocotyleas. 218, 220, 284.

I.

Iatrochemici. 90.
*IDT (P.). 86.
Iep, zaad. 234-236, 260-262.
Ingewanden resorptie 312.
Ingewanden zouten van wijn en azijn in. 18.

Insect, eieren. 284-286.
*Intercellulairen. 222.
Inwerken van zouten op ons lichaam. 114.
**Isatis tinctoria* L. zie Wede.

J.

*JACOBUS II. 280.
JAEGER (F.M.). 22, 58.
Jicht. 62-64.
*JOSSELIN DE JONG (G. DE). 392.
Juglans regia L. zie Okkernoot.
*Juliaanse kalender. 140.

K.

*Kabinet van SEBA. 42.
Kalender, Gregoriaanse. 140.
Kalender, Juliaanse. 140.
Kalf, baarmoeder. 206.
Kalf, eiernest (ovarium). 206.
*Kaliloog. 132.
Kaliumacetaat 6.
*Kaliumbitartraat. 28, 40.
*Kaliumcarbonaat. 72, 92.
*Kaliumnatriumsulfaatkristallen. 200.
*Kaliumsulfaat. 366.
*Kalium-d-tartraat. 4, 10.
Kalk, *hydraulische. 132.
Kalk, in azijn. 16.
Kalk, in kreeftogen. 12.
Kalk, in wijn. 132.
Kalksteen. 110-116.
*Kamfer. 94.
Kanon (lengte). 388-390.
Kanongieterij. 96.
Kanongieterij. as uit oven. 96.
Kanongieterij. oven. 96.
Kastanje. 254.
Katoen. 284.
Katoen. bladeren. 284.
Katoen. esdoorn. 308.
Katoen. kiem. 286.
Katoen. wilgenzaad. 256.

Katoen. -bandvormige structuur, 262, 308.
Katoen. -zaad. 266, 280-288.
*KEIBEL (FR.). 82.
*Kelp. 120.
*Keramische industrie. 100.
Kers, *kiem. 218.
Kers, vrucht. 228.
Kers, zaad. 228.
*Keukenzoutkristallen. 104, 114, 120, 122, 126.
*Keukenzoutkristallen. in bloed. 10, 16-18.
*Keukenzoutkristallen. in water. 10, 16-18.
*Keukenzoutkristallen. in zeewater. 10.
*Keukenzoutkristallen. zie ook zouten etc.
Kiem. *Amandel. 218, 244.
Kiem. *appel. 218.
Kiem. katoenplant. 286.
Kiem. *kers. 218.
Kiem. *okkernoot. 218.
Kiem. vergelijking van kiem in zaad met spermatozoïd. 238.
Kiemproef, dadelpit. 290.
Kiemproef, wilgenzaad. 260.
*Kiezelzuur. 132.
*Kikkervis. 174.
*Kikvors. 174.
*KILIAEN. 156, 388.
Kip, eierstok. 178.
*Kolendampvergiftiging. 102
*KÖLLIKER (A.). 164.
Konijn. 168-170.
Konijn. baarmoeder. 170, 186.
Konijn. *corpora fibrosa. 170.
Konijn. *corpora lutea. 170, 186, 202.
Konijn. eiernest. 168-170, 186-188, 192-198, 202.
Konijn. mannelijk zaad. 186-196.
Konijn. *mesometrium. 186.
Konijn. *mesovarium. 186.
Konijn. testiculen. 194.
Konijn. tuba fallopii. 186-188, 194.
*Kooldioxyde. 12, 348-350.
*Koolmonoxydevergiftiging 100-102.
*Kopersulfaat. 80-82.
Koralen. 42.
Kreeftenogen. 16, 62, 344, 394.
Kreeftenogen. in azijn. 12.
Kreeftenogen. smaak. 16.
*Kreool. 250.
*Kristalaggregaten, dendrietische. 42.
Kristaldeeltjes, elementaire. 20.
*Kristallen. 6.
*Kristallen. Alicante-soda. 124, 130-134.
*Kristallen. alsem. 76.

*Kristallen. aluin. 76-78, 200.
*Kristallen. ammoniumcarbonaat. 346.
*Kristallen. ammoniumchloride. 134.
*Kristallen. ammoniumnitraat. 122, 366.
*Kristallen. *Aragoniet. 110.
*Kristallen. bootmodel. 8-18, 30, 40, 52, 56.
*Kristallen. Brittannische soda. 128-130.
*Kristallen. buskruit. 370.
*Kristallen. in azijn. 6-10, 28, 34, 70, 92, 308-340.
*Kristallen. calciumacetaat. 14.
*Kristallen. calciumacetaat -carbonaat. 110.
*Kristallen. calciumacetaat -hydroxyde. 132.
*Kristallen. calciumacetaat -oxyde. 132.
*Kristallen. calciumacetaat -tartraat. 62.
*Kristallen. campher. 94-96.
*Kristallen. in Carduus benedictus. 70-74.
*Kristallen. cinnaber. 356, 360, 364-366.
*Kristallen. citroensap. zouten in. 340-342.
*Kristallen. *dendrieten. 36, 42-46, 100, 118, 130, 134.
*Kristallen. *domatische. 8.
*Kristallen. elementaire deeltjes. 20.
*Kristallen. Engelse soda. 124-128.
*Kristallen. *groei. 6, 10, 16, 28, 82, 94, 102-104, 112, 120, 128.
*Kristallen. *hemimorf ontwikkelde. 8, 24, 28, 36.
*Kristallen. jicht. 62-64.
*Kristallen. *kaliumbitartraat. 28, 40.
*Kristallen. kaliumbitartraat. -carbonaat. 70-72.
*Kristallen. kaliumbitartraat. -sulfaat. 366, 372.
*Kristallen. *keukenzout. 10, 16-20, 74, 90, 126.
*Kristallen. loodglit. 100-108.
*Kristallen. magnesiumacetaat. 16.
*Kristallen. natrium-diacetaat. 14.
*Kristallen. sal ammoniak in azijn. 342-344.
*Kristallen. in bloed. 342.
*Kristallen. schelpkalk. 118-122.
*Kristallen. steenkalk. 110-116.
*Kristallen. structuur. 10.
*Kristallen. temperatuur. 30.
*Kristallen. theorie. 36.

*Kristallen. tinas. 96-108.
*Kristallen. in wijn. 8, 16-18, 28-58, 64, 70.
*Kristallen. wijnsteen. 58-60.
*Kristallen. (d-)wijnsteenzuur. 4-6, 8, 28.
Kristallens, mens. 20, 320.
*Kristallisatietemperatuur. 30.
*Kristalplaatjes. 112.
*Kristaltheorie. 36, 112.
*Kristaltheorie. Kristal-tweelingen. *40, 108.
KRONENBERG (M.E.). 344.
Kruidnagelen, bouw. 294-298.
Kruisbes, zaad. 300.
Krijt (wit) in azijn. 16.
*Kwaart. 124.
*Kwiksulfide. 360.
Kwikzilver, inspuiten van. 166.

L.

Lam, baarmoeder. 206.
Lam, eiernest (ovarium). 206.
Lam, embryo. 202-204.
Lam, zie ook schaap.
**Laminaria*. 124.
*LANGERAK (J.A.) 2, 68, 138, 214, 270, 276, 354.
Last. (gewicht). 86.
*Laurineenkamfer. 94.
*LEBLANC (N.). 124.
Leer, segreijn. 198.
*LÉMERY (N.). 22.
Lens, oog. 20, 320.
Lenticellen. 320.
*LEPSIUS (B.). 384.
Lepus cuniculus L. (= L. *domesticus*). zie Konijn.
Leuciscus rutilus. zie Voorn.
Lichaamstemperatuur. 90.
*Ligamenta lata tubae. 188.
Linde, zaad. 308.
Liquortartari. 84.
*LISTER (DR.). 70, 140-144.
*Loodcoloriet, 102.
*Loodglit. 102.
Loodoven, as van tin. 100-108.
*Loodoxyde. 100.
*Loodvergiftiging. 100-102.
*Looizuur. 48.
*Lymphvaten. 310.
*Lijnolie. 132.
*Lysigene klieren. 284.

M.

Mach (E.). 32.
Maag, zoutdelen (en chyl). 16, 90, 310.
Maat, zie aas, erythrocyt, haar, hoofd, zandkorrel.
*Magnesiumacetaat, monoklien. 16.
*Mangaanoxyden. 100.
Mannelijk lid, haan. 178.
Mannelijk lid, hond. 146.
Mannelijk lid, konijn. 194.
Mannelijk lid, vos. 146.
Mannelijk lid, wolf. 146.
Mannelijk zaad, haan. 178.
Mannelijk zaad, hond, 66, 136, 142, 148, 152, 156, 160, 168, 174.
Mannelijk zaad, konijn. 186, 196.
Mannelijk zaad, mens. 142-146, 176-180, 208.
Mannelijk zaad, zaadlucht. 148, 150.
*MANUCY (A.) 392.
*Masticot. 124.
*MAURITS (Prins). 392.
*MAYOW (J.). 22.
Mechanistische theorie. 12, 32, 68, 114, 324.
Médoc. 56.
Médoc. zouten in. 56.
*Medulla. 182.
*MEERTEN (L.Z. VAN). 386.
Melkvat. zie Chylvat.
*Membrana folliculi. 184.
Mens, baarmoeder. 142, 180.
Mens, kristallens. 20, 320.
Mens, sperma. 142, 180, 208.
Merg. 182.
*Merg (hout). 220, 222.
*Mesometrium, hond. 154.
*Mesometrium, konijn. 186.
*Mesovarium, hond. 154.
*Mesovarium, konijn. 186.
*Mesties. 250.
*Micro-organismen. 8, 20.
Microscoop. 8, 10, 48, 54, 104, 128, 172, 192, 196, 210, 222, 256,

260, 308, 314, 328, 334, 348, 358, 374.
*Miliaria crystallina. 314.
*Moederloog. 40.
*Moerbei, witte en zwarte. 352.
Moernagelen. 294.
Moezelwijn. 38-40.
Moezelwijn. zouten in. 38-40.
*Monoklienekristallen. 14.
*Monoklien magnesiumacetaat. 14.
*Monoklien sphenoïdische vorm van kristallen. 8.
**Morus alba* L. zie Moerbei.
**Morus nigra* L. zie Moerbei.
Moscovische Potas. 86-92.
MUSSCHENBROEK (P.). 384.
**Myristica fragrans* Houtt. zie Nootmuskaat.

N.

Nageboorte. 176.
*NAGEL (W.). 206.
Nantes. 28, 48.
*Natriumcarbonaat. 92.
*Natriumsulfaat. 200.
*Natronloog. 132.
Navelstreng. 238, 264-266.
*Nieuwe stijl. 140.
Nootmuskaat, bouw, zaad. 298-300.
*NIJHOFF (W.). 344.

O.

*Okkernoot, kiem. 218.
Oliën. 132, 182, 272, 288, 296, 344, 364, 370, 372.
Olijf. 306.
*Oöcyt. 144.
Oog, lens. 20, 320.
Oog, zenuw. 320.
Oostenrijk. 280.
*Oost Indië. *282, 284, 298.
*Oostindische Compagnie. 94.
Oppervlaktespanning. 98.
*Orificium uteri externum. 154.
Orleans, wijn van. 28, 38, 48, 60.
*Orthogonale doorkruisingstweelingen. 6.
**Oryctolagus cuniculus* L. zie Konijn.
*Os priapi, hond. 146.

Ovarium. 152, 158.
Ovarium, hond, 154, 158, 162-166.
Ovarium, kalf. 206.
Ovarium, konijn. 168, 170, 184-188, 192, 204.
Ovarium, lam. 206.
Ovarium, schaap. 184, 204.
Ovarium, zie ook *uterus.
Oven, kanongieterij. 96.
*OVERKAMP (H.). 24.
Ovis aries L. zie Schaap en Lam.
Ovulisten. 144-152, 156-158, 162-166, 206.
Oxhoofd. 42.

P.

Paard, hersenen. 322.
Paard, hybriden. 250.
Paard, oog. 320-322.
Pagadet. 252.
*Paling, huid. 326.
**Panicum miliaceum* L. zie Gierst.
Pappus (wilg). 256-260, zie ook esdoorn, katoen, populier.
*PARACELSUS. 114.
*PARFAIT-LANDRAU. 20.
*Pars longa glandis, hond. 146.
Peer *embryo, zaad. 238-240.
*Pentagoondodecaëder. 78.
*PEPYS. 390-392.
Perca fluviatilis L. zie Baars.
*Peritoneum. 154, 166, 188.
Perspiratie. 16, 312-320.
**Phaeophyta*. zie Bruinwieren.
Phagocytose. 174.
**Pharmacopoea Amstelredamensis*. 70.
**Phaseolus multiflorus* Lmk. zie Pronkboon.
*Philippinen. 244.
Phoenix dactylifera L. zie Dadel.
Pint, wijn. 18.
Pirus communis L. zie Peer.
Pirus Malus L. zie Appel.
Placenta. 176.
Plant, sexualiteit. 232.
Plant, voortplanting. 246.

*Plumula. 218, 224.
Poedersuiker. 32.
Pond. zie Delfts pond.
Populier zaadpluis. 260-262.
Populus spec. zie Populier.
Porceleinbakkers. 100.
*Portland-cement. 132.
Potas. 84-86, 92, 110-112, 130, 132.
Praeformatieleer. 184, 208, 236, 301 vlg.
*Primaire hemimorfe kristalindividuën. 36.
*Prismatische kristallen. 80.
*Procambium. 220.
Pronkboon. 210.
*Prostaat, hond. 148.
Prunus amygdalis Batsch. zie Amandel.
Prunus avium L. zie Kers.
*Pseudo-hexagonale kristallen. 118.
Pulex irritans L. zie Vlo.
Pyrus communis L. zie Peer.
Pyrus malus L. zie Appel.

R.

*Raapolie. 132.
*Radicula. 284.
**Rana* spec. zie Kikvors.
Regen water, zouten in. 326, 364-366.
Rhabarber. 84.
Rheingau wijn. 46-54.
Rheingau wijn zouten in. 46-54.
Rheingauer kavelwijn. 52.
Rheingauer kavelwijn zoutfiguren in. 52.
*Rhombische drieling-kristallen. 110.
*Rhombisch kristalliserende hydraten. 126.
*Rhombisch-pyramidale vorm van kristallen. 8.
**Ribes grossularia* L. zie Kruisbes.
**Ribes nigrum* L. zie Aalbes, zwarte.
*ROBINS. 384.
ROGER BACON. 384.
Rogge. embryo. 266.
Rook. 108.
Ruggemerg. 322.
*RUMPHIUS. 298.
*RUYSCH (F.). 42.
RIJNBERK (G. VAN). 162.
*Rijnse wijn. 46-54.
Rijn wijn, voedervat. 42.
Rijn wijn, zouten in. 46.

S.

*Saccharose. 8.
Sal (principe van). 118.
Sal Absinthii. 70, 76, *142.
Sal Armoniac. 134, 316, 342-344.
Sal Armoniac. zout van. 134.
Sal Cardui Benedicti. 70-74.
Sal Fabarum. 70.
Sal: volatile. 150.
Sal volatile oleosum. 344.
**Salix alba* L. zie Wilg.
Salmiak. 134, 316, 342.
Salpeter. 78-80, 114, 368-376, 384.
Salpeter. onderzoek. 372-376.
Sand. zie Zand.
*SARTON. G. 234.
Schaap, baarmoeder. 164, 202.
Schaap, blaas. 24-26.
Schaap, *corpus uteri. 164.
Schaap, eiernest. 184, 204.
Schaap, embryo. 182-184, 202-204.
Schaap, *uterus. 164, 202.
Schede. 160.
Schelp. 42, 118.
*Schelpkalk. 118, 122, 132.
*Schelpkalk. zout van. 118.
SCHIERBEEK (A.). 28, 64, 144.
Schubben, huid. (menselijke). 328, 336.
Schubben, aal. 326-330.
Schubben, baars. 334-336.
Schubben, brasem. 330-334.
*SCHWARTZE (B. DER) 384.
*SEBA (kabinet van). 42.
Secale cereale L. zie Rogge.
Segreijn leer. 198.
*Seriale knoppen. 224.
Sexualiteit, planten. 232-236.
Sherry, zoutfiguren. 34-38.
Sirese Sek. 34.

Slijmlaag (huid van vissen). 318, 328, 336.
Smaaktheorie. 8, 12, 16, 30, 38, 46, 114-116, 324, 338-340, 348.
Smaak (wijn) proteïnen. 34.
Snaphaan. 94.
Soda, Alicante. 124-126, 130-134.
Soda, *Barilla. 124.
Soda, Brittannische. 124, 128-130.
Soda, *Cherbourg. 124.
Soda, Engelse. 124-128.
Soda, *Salicor. 126.
Soda, varec. 124.
Spermatozoïden, haan. 178.
Spermatozoïden, hond. 66, 136, 142, 148, 152, 156, 162, 168, 172.
Spermatozoïden, konijn. 186-192, 196.
Spermatozoïden, mens. 142-146, 176-180, 208.
Spermatozoïden, twee soorten. 180.
Spiritus animalis. 150.
Spiritus Salis Armoniaci. 134, 342.
Spontane generatie. 230.
Spijsvertering. 16.
*Staten van Holland. 96.
Steen van dadelpalm. 288-292.
*Steenkalk. 132.
*Steenkalk. uit Luik. 110-112.
*Steenkalk. zout in. 110-112.
Stek. 252.
*STRASBURGER (ED.). 144.
Sublimatie cinnaber. 356.
*SUDHOFF. 90.
Suiker, smaak. 32.
*Sulfas cupricus. 80.
*Sulfas zincicus. 80.
Sus scrofa domesticus L. zie Varken.
SYLVIUS (P.). 90, 344.
SYLVIUS, DE LE BOË (FR.). 90, 344.
Sympathie. 350.
Synchisis. 20.

T.

Taal van Leeuwenhoek. 360.
Tartar. 4, 8-10, 28, 46, 84.
Tartar. -kristallen. 58-60.
Tartar. -liquor. 84.
Tarwe. 22, 266.
Teef. zie Hond.
Temperatuur (kristallisatie). 30.
Temperatuur -(lichaam). 90.
*Testicula foeminina. 158.

Testiculen, konijn. 194.
*THEOPHRASTUS. 234.
Theorie. animalculistische. 142-144, 158, 236-240, 248-250, 262-266.
Theorie. iatrochemische. 90.
Theorie. kristal. 36.
Theorie. kruising. 250-254.
Theorie. mechanistische. 12, 32, 114-116, 324.
Theorie. ovulistische. 144-152, 156-158, 162-166, 206.
Theorie. praeformatie. 184, 208, 236, 302 vlg.
Theorie. sexualiteit planten. 234, 236.
Theorie. transport van cel tot cel. 226.
Theorie. unitaristische. 232.
Theorie. voeding zaad. 226-228.
Theorie. zout. 114.
*THOMAS AQUINAS. 234.
*TIEGHEM (PH. VAN). 260.
**Tilia* spec. zie Linde.
Tinas. 96, 108.
*Tin-email. 100.
*Tin oven. 100.
*Tinoxyde. 100-102.
Toelast. 42.
**Toxopneustes*. 144.
Transplantatie, embryo plant. 254.
Transport van voedsel in bladeren. 226.
*Tria prima. 112.
Triticum vulgare L. zie Tarwe.
Tuba fallopii. 154, 164-170, 186-188, 194.
*Tubawandeling. 170.
Tulpenbol. 302-304.
Turbatix aceti. Müll. zie Azijnaaltje.
Turcxz boon. 210.
Tweelingkristallen. 40, 108.

U.

Ulmus spec. zie Iep.
Unitaristische theorie. zie Theorie.

*Urethraklieren, hond. 148.
Urine. kristallen, 16-18.
*Uterus, zie Baarmoeder.

V.

Vaatweefsel plant. 222.
Vagina (schubben). 160.
Varec soda. 126.
Varkensblaas. 24.
*Varkensembryo. 182.
Vaten (plant). 220, 284.
*VEGA (TH. à). 150.
Vegetatieve vermenigvuldiging. 256.
*VELENOVSKY (J.). 308.
Vertebrae. 182.
Vetglobulen. 24-26.
Vin de Damoiselle. 28.
Vitriool de Cipres. 80-84, 98.
Vitriool de Cipres. blauwe. 80, 114.
Vitriool de Cipres. groen. 80.
Vitriool de Cipres. veneris 80.
Vitriool de Cipres. wit. 80.
*VLIET (VAN). 162, 170, 188, 194.
Vlo, ontwikkeling. 176, 344.
Vlugzout. 344.
Voeder (maat) 42.
Voeding 22, 226-228, 232-234.
Vogelei. 206.
Voorn (gal). 324.
Voortplanting, bomen. 216.
Voortplanting, dier. 246-254.
Voortplanting, hond. 142-152, 162, 168, 194-196.
Voortplanting, konijn. 168-170, 188, 194, 196.
Voortplanting, mens. 142-152, 178-180, 264.
Voortplanting, plant. 246, 254.
Voortplanting, vogel. 248.
Vos. 146.
Vrouwelijk lid, konijn. 188.
Vrouwelijke organen, hond. 154, 160.
Vrouwelijk zaad, mens. 180.
Vrucht. aardbei. 228-230.
Vrucht. amandel. 218, 228, 244.
Vrucht. appel. 218, 228, 224.
Vrucht. kers. 218, 228.
Vrucht. vijg. 228.
Vrucht. walnoot. 218.
Vrucht. wilg. 218, 258.
Vijg, vrucht. 228-230.

Vijg, zaad. 228.

W.

*WALDEYER (W.). 164.
Walnoot, bladeren. 224.
Walnoot, *embryo. 218.
Walnoot, zaad. 218, 224-226, 230, 254.
Wateraaltjes. 24-26.
Wateraaltjes. blaasjes. 194.
Wateraaltjes. gewicht. 384.
Wateraaltjes. globulen. 24-26.
Wateraaltjes. micro-organisme in. 20.
Wateraaltjes. zoutkristallen in. 10, 16-18.
Watervaten. zie Lymphvaten.
Wede. 92.
Weedas. 86, 92.
Wervelkolom. 182.
Wilg, *embryo. 218, 258.
Wilg, ontkieming. 260-262.
Wilg, vrucht. 254-262.
Wilg, zaad. 218, 254-262.
Wilg, zaadpluis. 256, 260-262.
Wilgenzaad, kiemproef. 260.
*WILLEM III. 280.
Wolf. 146.
Worm. zie Larve.
*WORTMANN (J.). 32.
*WOYT (J.J.). 76, 94, 134.
Wijnbergen. 32.
Wijnazijn. 6, 90.
Wijn, aroma. 32.
Wijn, Bieberich. 52.
Wijn, Bordeaux. 46-48.
Wijn, bouquet. 32.
Wijn, Ceronse. 54-56.
Wijn, Cisternse. 58.
Wijn, conserveringsmiddelen. 56.
Wijn, Côtes de Blaye. 56.
Wijn, Côtes de Bourg. 56.
Wijn, Côtes de Médoc. 56.
Wijn, droge. 34.
Wijn, edik. 6.
Wijn, fermentatie. 30, 40.
Wijn, globulen in. 50.
Wijn, Hochheimer. 40-46.
Wijn, Hooglandse. 58.
Wijn, in bloed. 16-18.
Wijn, kalk in. 60-62.

Wijn, van Nantes. 28. 48.
Wijn, van Orleans. 28-30, 38, 48, 60.
Wijn, van de Paltz. 48.
Wijn, pint. 18.
Wijn, Rheingauer-kavel. 52-54.
Wijn, Rijnse. 46-54, 314.
Wijn, zoetgehalte. 46.
Wijn, zoutdelen, in bloed. 16.
Wijn, zoutdelen, in faeces. 18.
Wijn, zoutdelen, in ingewanden. 18.
Wijn, zoutdelen, in maag. 16-18.
Wijn, zoutdelen, in urine. 16-18.
Wijn, zoutdelen, in zweet. 16, 314-318.
Wijn, zoutdelen, zouten in wijn. 16, 70, 312.
Wijn, zuurgehalte. 46.
Wijnroeier. 28.
Wijnsteen. 4, 10, 46.
Wijnsteen. kristallen van. 58.
Wijnsteen. *d-wijnsteenzuur. 8.
Wijn uit Touraine. 56.
Wijn uit Touraine. zouten in. 56.
Wijn zouten. 62.

X.

Xerez de la Frontera. 34.

IJ, Y.

*IJzeroxyde. 132.
*IJzersulfaat. 80.

Z.

Zaad, aardbei. 228.
Zaad, amandel. 228.
Zaad, appel. 208, 228.
Zaad, Cassia. 306.
Zaad, dadel. 266, 288.
Zaad, es. 216.
Zaad, esdoorn. 306.
Zaad, hazelnoot. 240-244.
Zaad, iep. 236.
Zaad, katoen. 266, 280.

Zaad, kers. 288.
Zaad, kruidnagel. 294.
Zaad, kruisbes. 300.
Zaad, linde. 308.
Zaad, nootmuskaat. 298.
Zaad, populier. 262.
Zaad, -verspreiding door wind. 258.
Zaad, vijg. 228.
Zaad, walnoot. 224.
Zaad, wilg. 254.
Zaad, zwarte aalbes. 302.
Zaadlucht. 146-150.
Zaadpluis, katoen, 266, 280-288.
Zaadpluis, populier. 262.
Zaadpluis, wilg. 262.
Zand als maat. 10, 18, 20, 24, 26, 36, 54, 76, 78, 80, 82, 88, 102, 104, 106, 120, 122, 168, 174, 182, 184, 196, 210, 256, 314, 358, 366, 374.
Zeegewas. 42.
Zeep. 128, 132-134.
Zeep. harde. 132-134.
Zeep. zachte. 132-134.
Zeewater. 10.
Zeewater. zout in. 10.
*Zeewier. 124.
Zenuw, oog. 320.
Zes (delig). 324.
Ziel (levende). 176-178.
*Zinksulfaat. 80.
Zoet (smaak). 30-32.
*Zoetgehalte van wijn. 46.
Zouten, in bloed. 20-22.
Zouten, in bodem (invloed op vruchten). 252.
Zouten, in maag. 16.
Zouten, in regenwater. 10, 16-18, 366.
Zouten, in zeewater. 10.
Zouten, in zweet. 312-314.
Zout (principe). 114.
Zout - (smaak). *114-116.
Zout - zie verder: azijn, kristallen, wijn.
Zoutfiguren. 30.
Zuur (smaak). 8, 12, 16, 30-32. 38, 46, *116, 338-340, 348.
Zuurgehalte van wijn. 46.
Zwangerschap. 170.
Zwarte aalbes, embryo, zaad. 302.
Zwavel. 360-362, 368-370, 374-376.
Zwaveldioxyde. 356.
Zwavel (olie). 370.
Zweet, 314.
Zweetgaten. 318-320.
Zijderups. 268, 352.

Index of names and subjects[1].

A.

'Ace' (weight). 75, 231, 381-385, 395-397.
**Acer pseudoplatanus* L. See mapletree.
*Acetic acid. 7, 11-13, 349.
*Acid. taste. 117. See the different acids.
*Adhesion. 99.
*Adventitious roots. 257.
Afterbirth. 177.
**Alaria*. 125.
*Algiers. 199.
Alicante soda, crystals. 125-127, 131-135.
Almond, *embryo. 219, 245-247.
Almond, fruit. 229, 245-247.
Almond, philippine. 245.
Almond, seed. 219, 229, 245-247.
Alum, crystals. 77-79, 143, 201.
*Aluminium oxide. 133.
*Ammonium carbonate. 347-349.
*Ammonium chloride, crystals. 135.
*Ammonium nitrate, crystals. 123, 367.
*Ammonium sesqui-carbonate. See sal volatile oleosum.
*Amnion. 201.
*AMONTONS. 385.
**Amygdalus communis* L. See almond.
**Anguilla vulgaris* L. See eel.
*Anima animalis. 177.
*Anima rationalis. 177.
Animal, procreation. 247-255.
*Animalculist. 143-145, 159, 237-241, 249-251, 263-257.
*Animalculist. See also procreation.
*Anjou. 49.
Apple, *embryo. 219, 239-241.
Apple, fruit. 229.
Apple, seed. 209-211, 219, 229, 239-241.
Apple-tree (from France). 253.
*AQUINAS. See *THOMAS AQUINAS.
*Aragonite, crystal. 111.
*ARISTOTLE. 115, 151, 179.
Aroma of wine. 33-35.
**Artemisia absinthium* L. see wormwood. 77.
Ash, from a gun foundry. 97-101.
Ash, from a tin- and lead-furnace. 99-107.
Ash-tree, *embryo. 217-225, 231-233.
Ash-tree, leave. 219-221.
Ash-tree, seed. 217-225. 231-233.
Ash-tree, sexuality. 235.
*Asia. 283.

1) Names of persons and subjects not mentioned by LEEUWENHOEK are marked with an asterisk.

Ass, mixed procreation. 251.
ASTON (F.) 5, 141-143, 217, 281.
*Aum. 43.
*Austria. 281.
**Avis*. See bird.

B.

*BABO (A. VON). 33.
*BACON (FR.). 65.
*BACON. See *ROGER (BACON).
*BAER (K.E. VON). 199.
*Barilla soda. 125.
Bark. See tree.
Barley grain (as a measure). 15.
*BASSERMANN-JORDAN (F.). 35.
Basterd-pagadet. 253.
Bean (scarlet, Turkish). 211.
Beard (hair) (as a measure). 73.
Beer-vinegar. 339-341.
Beer-vinegar. See also vinegar.
Beer-vinegar. crab's eyes in. 341.

*BELLIDOR. 355.
Bengal. 281.
*BERTHOLD der Schwartze. 385.
Bieberich. 53.
Bile. See gall.
*BIRCH (TH.). 5, 71, 141-143, 217, 281, 319.
Bird, egg. 207.
Bitch, See dog.
Bitter, taste. 17, 117, 325.
Black currant. See currant (black).
Bladder, pig. 25-27.
Bladder, sheep. 25-27.
*BLANKAART (ST.). 207.
*Blastocyst. 199.
*Blastoderm. 201.
*Blessed thistle. 71.
Blisters on the skin. 315.
Blood, globule. See *erythrocytes.
Blood, kitchensalt crystals in. 21-23.
Blood, Sal ammoniac in. 343.
Blood, vinegar crystals in 17.
Blood, wey of. 343.
Blood, wine crystals in. 17.
Blood-circulation. 19.
Blood-vessel. 311-313.
Boat model. See crystals, boat model.
Body-temperature. 91.
*BOË SYLVIUS (FR. DE LE). 91, 345.
*Bologna. 219.
*BONNET (R.). 183.
*BONTEKOE (C). 209.
Bordeaux wine, crystals. 47-49.
*Borneo. 95.
*Bouquet substances. 33, 47.
*BOUTESTEYN (C). 3, 69, 139, 215, 271, 277, 355.
Brain, horse. 323.
Bream, scale. 331-335.
*BRIANCHON (C.J.). 385.
Britannic soda, crystals. 125, 129-131.
*BRUGMANS (H.). 79, 87.
Bulb, tulip. 303-305.
Bulbil (see tulip bulb). 305.
*Bulbus, eye. 21.
*Bursa ovarii. 159.

C.

*Cabinet SEBA. 43.
*CAESALPINUS (A.). 219.

*Calcium acetate, crystals. 15.
*Calcium carbonate, crystals. 111, 395.
*Calcium hydroxide. 133.
*Calcium oxide. 133.
*Calcium salts. 7.
*Calcium tartrate, crystals. 63.
*Calendar, Gregorian. 141.
*Calendar, Julian. 141.
Calf, *uterus. 207.
Calf, ovary. 207.
Calor innatus. 91.
*Cambium. 223.
*CAMERARIUS (J.). 235.
Camphor, as a remedy. 95.
Camphor, crystals. 95.
**Canis familiaris*. See dog.
Cannon, foundry, See gun foundry.
Cannon, length. 389-395.
*Carbon dioxide. 13, 349-351.
*Carbon monoxide poisoning. 101-103.
*Carbonate of soda. 87.
Carduus Benedictus, crystals. 71-75.
**Caryophyllus aromaticus* L. See clove.
*CASSAGNAC (P. DE). 29.
Cassia, embryo. 307.
Cassia, seed. 307.
**Castanea sativa* Mill. See chestnut.
*Caustic soda. 133.
*Cell, epithelial, 153, 161.
*Cell, of plants. 259.
*Ceramic industry. 101.
*Ceronce wine, crystals. 55-57.
*Cervix uteri. 163.
*Chalcanthite. See blue vitriol. 81.
*Chalcopyrite. 81.
Chalk, crab's eye. 13.
Chalk, in vinegar. 17.
Chalk, in wine. 61-63.
Chalk, See also lime-stone, shell-lime.

Charcoal as component of gunpowder. 369.
*Cherbourg soda. 125.
Cherry, *embryo. 219.
Cherry, fruit. 229.
Cherry, seed. 219, 229.
Chestnut, seed. 255.
*CHEVALLIER (A.). 85.
*Chinese salt 385.
*Chinese snow. 385.
*CHOMEL (N.). 77-79, 111, 117, 199, 283, 351, 357.
Chrysales of silkworm. 353.
Chyle. 311-313.
Chyle-vessels. 311, 331.
Cinnabar, 357-369.
Cinnabar, as a remedy. 357.
Cinnabar, crystals. 357, 361, 365-367.
Cinnabar, oil. 365.
Cinnabar, sublimation 357.
Cinnabar (crystals), in rain-water. 365-367.
**Cinnamomum camphora* (L.). Nees et Eberm. (see camphor).
Cistercian wine, crystals. 59.
**Citrus limonum*. See lemon juice.
Clay, globule. 229.
Clove. 295-299.
Clove. *embryo. 295-297.
Clove. germination. 299.
Clove. leave (seed-lobes). 295-297.
Clove. seed structure. 295-297.
Clove. treatment. 299.
**Cnicus benedictus* L. See *Carduus benedictus*.
Cochineal, seed. 273-275.
Cock, semen. 179.
Cock-pigeon (pagadet). 253.
*Cohesion. 99.
Coition. 143.
Contactum vitale. 151.
*Copper sulphate. 81.
*Copulation. See procreation.
*Cor or heart of plants. 219.
Coral. 43.
Cord (funicle). 239, 265-267.
Cord (umbilical). 239, 265-267.
*Corpora fibrosa, rabbit. 171.
*Corpora lutea. 159.
*Corpora lutea. rabbit. 171, 203.
*Corpora lutea. sheep. 187.
*Cortex. 223.
**Corylus Avellana* L. See hazel-nut.
**Costaria*. 125.
Coteau wine, crystals. 57.
Côtes de *Blaye wine. 57.

Côtes de *Bourg wine. 57.
Côtes de *Médoc wine. 57.
Cotton, *embryo. 285-289.
Cotton, leaves (seed-lobes). 283-285.
Cotton, *pappus. 261.
Cotton, *pappus. flattened structure. 261, 309.
Cotton, *pappus. of maple seed. 309.
Cotton, *pappus. of willowseed. 255, 261.
Cotton, seed. 267, 281-289.
*Cotyledons. 165, 219-225, 283, 291, 295.
Crab's eyes. 13.
Crab's eyes. in beer-vinegar. 341.
Crab's eyes. in vinegar. 13-17, 345, 395.
Crab's eyes. in wine. 13-17, 61-63, 345.
Crab's eyes. taste. 17.
*Crayfish. 395.
*Cremor tartari. 47.
*Creole. 251.
*Cross-breeding theory. 250, 253.
**Cruciferae*. 93.
Crystalline body, humour. See eye, lens.
*Crystallizing temperature. See temperature.
*Crystals, alum. 77-79, 201.
*Crystals, Alicante soda. 125, 131-135.
*Crystals, *ammonium carbonate. 347.
*Crystals, *ammonium chloride. 135.
*Crystals, *ammonium nitrate. 123, 367.
*Crystals, *aragonite. 111.
*Crystals, boat model. 9-11, 31, 41, 53, 57.
*Crystals, Britannic soda. 129-131.
*Crystals, *calcium acetate. 15.
*Crystals, *calcium carbonate. 111.
*Crystals, *calcium tartrate. 63.
*Crystals, camphor. 95.
*Crystals, *Carduus benedictus*. 71-75.
*Crystals, Cinnabar. 357, 361, 365-367.
*Crystals, *dendrites. 37, 43-47, 101, 119, 131, 135.
*Crystals, elementary 20.

*Crystals, English soda. 125-129.
*Crystals, gout. 63-65.
*Crystals, growth. 7, 11, 17, 29, 83, 95, 103-105, 113, 121, 129.
*Crystals, gunpowder. 371.
*Crystals, hemimorphism. 9, 25, 37.
*Crystals, kitchensalt. 11, 17-21, 75, 91, 127.
*Crystals, lemon juice. 341-343.
*Crystals, *litharge. 103, 125.
*Crystals, *magnesium acetate. 17.
*Crystals, potash 87-91, 113, 133.
*Crystals, *potassium bitartrate. 29, 41.
*Crystals, *potassium carbonate. 71-73.
*Crystals, *potassium sodium sulphate. 201-203.
*Crystals, *potassium sulphate. 367, 373.
*Crystals, *potassium d-tartrate. 5-7, 11.
*Crystals, *saccharose. 9.
*Crystals, sal ammoniac. 135, 317, 343-345.
*Crystals, sal volatile oleosum. 345-349.
*Crystals, salt. 11, 17-19.
*Crystals, saltpetre. 373-377.
*Crystals, *sodium carbonate. 73, 125, 127, 131.
*Crystals, *sodium chloride. 317.
*Crystals, *sodium diacetate. 15.
*Crystals, *sodium sulphate. 125.
*Crystals, structure. 11.
*Crystals, *tartar. 59-61.
*Crystals, *tartaric acid. 29.
*Crystals, *d-tartaric acid. 7-9.
*Crystals, theory. 37.
*Crystals, tin-ash. 97-109.
*Crystals, vinegar. 7-19, 29, 35, 71, 339-341.
*Crystals, wine. 9, 17-19, 29-59, 65, 71.
Crystals (cinnabar), in rain-water. 365-367.
Crystals (kitchensalt), in sea-water. 11.
Crystals (kitchensalt), in water. 11, 17-19.
Crystals (salammoniac), in blood. 343.
Crystals (salammoniac), in vinegar. 343-345.
Crystals (vinegar), in blood. 17.
Crystals (vinegar), in *faeces. 19.
Crystals (vinegar), in intestines. 19.
Crystals (vinegar), in perspiration. 17.
Crystals (vinegar), in stomach. 17-19.
Crystals (vinegar), in urine. 17-19.
Crystals (wine), in blood. 17.
Crystals (wine), in *faeces. 19.
Crystals (wine), in intestines. 19.
Crystals (wine), in perspiration. 17, 315-319.
Crystals (wine), in stomach. 17-19.
Crystals (wine), in urine. 17-19.
**Cuniculus*. See rabbit.
Currant (black), *embryo. 303.

Currant (black), seed. 303.
*_Cyprinus brama_ L. See bream.
*Cyprus. 81.

D.

Date palm, *embryo. 289-293.
Date palm, germination. 291.
Date palm, hollowness, of. 353.
Date palm, seed. 267, 289-293.
Date palm, stone structure. 289-293.
Delft. 29, 71, 97, 101, *125, *161.
Delft. *pottery. 99, 101, 125.
Delft. *timber yards. 97.
Delft pound. 19, 231, 315.
*Dendrites. See crystals.
DESCARTES (R.). 3, 25-27, 65, 115, 389.
*DESMARRES. 21.
Development, flea. 177.
Digestion. 17.
Dimorphism. 361.
Doctrine of the tria prima. 113.
Dog, *bulbus glandis 147.
Dog, fallopian tube. 155, 167-169.
Dog, ovary. *155, *159, 163-167.
Dog, procreation. 143-153, 163, 195-197.
Dog, semen. 67, 137, 143-145, 149, 153-155, 161-163, 169, 173-175.
Dog, *sexual organs (female). 154, 161.
Dog, *sexual organs (male). 147-149, 161.
Dog, *urethral glands. 149.
Dog, *uterus. 67, 137, 143, 161, 169.
Donkey, mixed procreation. 251.
*DRELINCOURT (C.). 145.

E.

Earth-fruits. 303-305.
East-Indies. *283, 285, 299.
*EBNER (V. VON). 165.
Eel, scale. 327-331.

Eel, in vinegar. 13.
Eel, in water. 25.
Egg, bird. 207, 249.
Egg, hen. 179.
Egg, insect. 285-297.
Egg, silkworm. 269.
Egg-nest. See ovary.
Elm-tree, fruit. 261.
Elm-tree, seed. 263.
Elm-tree, sexuality. 235-237.
*Embryo (animal), lamb. 145. 203-205.
*Embryo (animal), pig. 183.
*Embryo (animal), sheep. 183-185, 205.
*Embryo (plant, tree), almond. 219, 229, 245-247.
*Embryo (plant, tree), apple. 219, 239-241.
*Embryo (plant, tree), ash-tree. 217-225, 231-233, 239.
*Embryo (plant, tree), cassia. 307.
*Embryo (plant, tree), cherry. 219, 229.
*Embryo (plant, tree), clove. 295-297.
*Embryo (plant, tree), comparison with animal embryo. 239.
*Embryo (plant, tree), cotton. 285-289.
Embryo (plant, tree), currant (black). 303.
*Embryo (plant, tree), date palm. 289-293.
*Embryo (plant, tree), fig. 229.
*Embryo (plant, tree), gooseberry. 301.
*Embryo (plant, tree), hazelnut. 241-243.
*Embryo (plant, tree), lime-tree. 309-311.
*Embryo (plant, tree), maple-tree. 307-309.
*Embryo (plant, tree), nutmeg. 299-301.
*Embryo (plant, tree), olive. 307.
*Embryo (plant, tree), pear. 239-241.
*Embryo (plant, tree), rye. 267.
*Embryo (plant, tree), strawberry. 231.
*Embryo (plant, tree), tulip. 305.
*Embryo (plant, tree), walnut. 219.
*Embryo (plant, tree), *wheat. 267.
*Embryo (plant, tree), *willow. 219, 259-263.
Endosperm (nutritive meal). 309.
Engels (weight). 231.
English soda, crystals. 125-129.
*Epithelial cell. 153, 161.
*Erythrocytes. 23.
*Erythrocytes (as a measure). 9, 111, 169, 191, 197, 207, 317, 329.
Excrements. See *faeces.
Eye, bulbus. 21.
Eye, horse. 321-323.
Eye, lens. 21, 321.
Eye, optic nerve. 321-323.
Eye, ox. 321.
Eye, remedy. 81.

F.

*Facies saturnina. 103.
*Faeces, micro-organisms in. 21.
*Faeces, vinegar crystals in. 19.
*Faeces, wine crystals in. 19.
Fallopian tube. 171.
Fallopian tube. dog. 155, 167-169.
Fallopian tube. passage through. 171.
Fallopian tube. rabbit. 187-189, 195.
Fallopian tube. sheep. 165.
Fat, globule. 25-27.
Fecundation. See procreation
Feed-cask. 43.
Fermentation, wine. 31, 41.
**Ficus* spec. See fig.
Fig, fruit. 229.
Fig, seed. 229-231.
Flavour of wine. 33.
Flea, development. 177.
*Follicles (DE GRAAF's). 159, 165, 195, 207.
*Follicles (DE GRAAF's). salts. 201.
*FONTANA. 385.
Foundry. See gun foundry.
Fowl. See cock; hen.
Fox. *sexual organs (male). 147.
**Fragaria vesca* L. see strawberry.
**Fraxinus excelsior* L. See ash-tree.
French wines. 28, *seq.*
Frog. *larvae. 175.
Fruit, almond. 229, 245-247.
Fruit, apple. 229.
Fruit, cherry. 229.
Fruit, elm-tree. 261.
Fruit, fig. 229.
Fruit, funicle. 229, 265-267, 295, 301 303.
Fruit, *funicle of willowseed. 257.
Fruit, nutmeg. 299.
Fruit, poplar. 261.
Fruit, strawberry. 229-231.
Fruit, willow. 257-263.

G.

Gall, roach. 325-327.
Gallus domesticus Bechstein. See cock; hen.
Gas, weight. 381-385.
Gas, method of measuring. 381-387.
Gastropoda. 43.
Generation. See procreation.
Germination, clove, see embryo.
*Gironde. 55-57.
*Glands (lysigenous). 285.
*Glans. See *sexual organs. (male).
*Glaserite. 201.
*Glaze. 125.
Globules. 347.
Globules. see also cells of plants.
Globules. as oilglands. 297.
Globules. in blood (see erythrocytes).
Globules. in clay. 229.
Globules. in cochineal. 273.
Globules. in cotyledons of cottonseed 285.
Globules. in cotyledons of willowseed. 259.
Globules. in fat. 25-27.
Globules. in optic nerve. 321.
Globules. in perspiration. 317.
Globules. in smoke. 359.
Globules. in smoke of sulphur. 363.
Globules. in water. 25-27.
Globules. in wheat. 23.
Globules. in wine. 51.
Gooseberry, *embryo. 301.
Gooseberry, seed. 301-303.
*Gossypium spec. See cotton.
Gout, crystals. 63-65.
GRAAF (R. DE). 149-151, 157, 169-171, 189, 193, 195, 207.
*GRAAF's follicles (DE). 159, 165, 195, 199, 207.
Grafts. 253.
Grapes, taste. 33.
*GRAVESANDE (C. 's). 157, 169-171.
*Green vitriol. See vitriol.
*Gregorian calender. 141.
*GREGORY XIII (Pope). 141.
GREW (N.). 149, 151, 235, 319.
*GROTEFEND (H.). 141.
Growth-rings in scales of perch. 335-337.
Growth, crystals. 7, 11, 17, 29.
Growth, human body. 23.
Gun foundry. 97.
Gun foundry. ash. 97-101.
Gunpowder. 357.
Gunpowder. experiments. 369-373, 379-387.

Gunpowder. *composition. 369, 385.
Gunpowder. crystals. 371.
Gunpowder. gas-volume. 379-387.
Gunpowder. smoke producing, *composition. 385.
Gunpowder. tests of. 377-379.

H.

Hair (as a measure), man's beard. 73.
Hair (as a measure), man's head. 83, 87, 97, 119, 201, 351.
*HALES (ST.). 381.
Half-cast. See Hybrids (man).
*HARTSOEKER (N.). 3, 355.
HARVEY (W.). 149.
*Haut-Médoc wine. 57.
*HAVEBEC. 385.
Hazel-nut. 289.
Hazel-nut. *embryo. 241-243.
Hazel-nut. seed. 231, 241-243.
Hazel-nut. seed structure. 241-243.
Heart (cor) of plants. 219.
HEINSIUS (A.). 271.
Hemimorphism of crystals. 9, 28, 37.
*Hempseed oil. 133.
Hen, egg. 179.
Hen, ovary. 179.
*HERTWIG (O.). 145, 207.
*HETT. 189.
*HEYNE (K.). 299.
*Hochheimer wine, crystals. 41-47.
Hogmer wine. See *Hochheimer wine.
*Hogshead. 43.
*HOMBERG (W.). 23, 115.
*HOOLE (S.). 3, 215, 277, 355.
Horns of the womb. See fallopian tube.
Horse, brain. 323.
Horse, eye. 321-323.

Horse, hybrids. 251.
*HOSKYNS (J.). 217.
Hot, taste. 117.
Humor crystallinus (see eye) - Lens.
Hybrids.
Hybrids. of ass. 251.
Hybrids. of donkey. 251.
Hybrids. of horse. 251.
Hybrids. of man. 251, 265.
Hybrids. of pigeon. 251.
*Hydraulic binders. 133-135.
*Hypocotyl. 219, 221, 285.
*Hygroscopicity. 111.

I.

*Iatrochemists. 93.
*IDT (P.). 87.
Innate heat. See calor innatus.
Insect, egg. 285-287.
*Intercellulars. 223.
Intestine. Vinegar crystals in. 19.
Intestine. chyle in. 311.
Intestine. wine crystals in. 19.
Intestinal resorption. 313.
*Iron. *oxide. 133.
*Iron. *sulphate. 81.
**Isatis tinctoria* L. 93.

J.

*JAEGER (F.M.). 23, 59.
*JAMES II, King. 281.
*JOSSELIN DE JONG (G. DE). 393.
**Juglans regia* L. See walnut.
Julian calender. 141.

K.

*Kelp. 121.
*KEIBEL (F.) 183.
*KILIAEN. 156, 389.
Kitchensalt. 105, 115, 121, 123.
Kitchensalt. crystals. 11, 17-21, 75.

Kitchensalt. crystals. in blood. 11, 17-19.
Kitchensalt. crystals. in seawater. 11.
Kitchensalt. crystals. in water. 11, 17-19.
Kitchensalt. See also salt.
*KÖLLIKER (A.). 165.
*KRONENBERG (M.E.). 345.

L.

Lamb. *embryo. 203-205.
Lamb. ovary. 207.
Lamb. *uterus. 207.
Lamb. See also sheep.
**Laminaria*. 125.
*LANGERAK (J.A.). 3, 69, 139, 215, 271, 277, 355.
Language (LEEUWENHOEKS). 361.
*Larvae, frog. 175.
*Last (weight). 87.
Lead-ash. See *litharge.
Lead-furnace. 101.
*Lead oxide. 101.
*Lead-poisoning. 101-103.
Leather. See shagreen leather.
Leave (seed-lobes). 227.
Leave (seed-lobes). ash-tree. 219-221.
Leave (seed-lobes). clove. 295-297.
Leave (seed-lobes). cotton seed. 283-285.
Leave (seed-lobes). lime-tree. 309.
Leave (seed-lobes). walnut. 225.
*LEBLANC (N.). 125.
LEEUWENHOEK, discovery of method of measuring gas. 381-387.
LEEUWENHOEK, discovery of a physical dimorphism. 361.
*LÉMERY (N.). 23.
Lemon juice, crystals. 341-343.
Lens. See eye.
*Lenticels (see bark of tree). 321.
*LEPSIUS (B.). 385.
**Lepus cuniculus* L. See rabbit.
**Leuciscus rutilus* (L.). See roach.
Lime. See chalk; limestone. shell-lime.
Limestone. 111-117.
Limestone. *from Liège. 111.
Limestone. *hydraulic. 133.
Lime-tree, *embryo. 309-311.
Lime-tree, seed. 309-311.
Lime-water. 111, 135.
*Linseed oil. 133.
Liquor tartari. 85.
*LISTER (Dr.). 71, 141-143.
*Litharge, crystals. 103, 125.

*Lobster. See crab's eyes.
*Lymph vessels. 311.
*Lysigenous glands. 285.

M.

*MACH (E.). 33.
*Magnesium acetate, crystals. 17.
Magnifying glass. See microscope.
*Male sexual organs. See *sexual organs.
Man, growth. 23.
Man, procreation. 179-181, 265.
Man, procreation (mixed). 251.
Man, scales. See skin.
Man, semen. 143-147, 177-181, 209.
Man, See also digestion; eye; perspiration; perspiratory pores; skin.
Man's hair (as a measure), beard. 73.
Man's hair (as a measure), head. 83, 87, 97, 119, 201, 351.
*MANUCY (A.). 393.
Maple-tree, *embryo. 307-309.
Maple-tree, seed. 307-309.
Marrow. 183, *221, *223.
*Masticot. 125.
*MAURICE, Prince. 393.
*MAYOW (J.). 23.
Measures (linear).
Measures (linear). *erythrocytes. 109.
Measures (linear). hair of man's beard. 73.
Measures (linear). hair of man's head. 83, 89, 97, 351.
Measures (linear). pin. 383.
Measures (linear). sand, coarse. 121-123, 183.
Measures (linear). sand, common. 335.
Measures (linear). sand, small. 113.
Measures (superficial).
Measures (superficial). *erythrocytes. 111.
Measures (superficial). hair of man's head. 119, 201.
Measures (superficial). pin, small. 107.
Measures (superficial). sand, coarse. 81, 185, 315, 359.
Measures (superficial). sand, common, 315, 359.
Measures (superficial). sand, small. 107.
Measures (of capacity).
Measures (of capacity). *anker. 43.
Measures (of capacity). *aum. 43.
Measures (of capacity). barley grain. 15.
Measures (of capacity). *erythrocytes. 9, 169, 191, 197, 207, 317, 325, 329.
Measures (of capacity). *hogshead. 43.
Measures (of capacity). millet grain. 73, 199.

Measures (of capacity). pea. 185, 207, 349.
Measures (of capacity). pinhead. 195, 357.
Measures (of capacity). pint. 19.
Measures (of capacity). sand, coarse. 21, 25-27, 37, 55, 89, 175, 183-185, 283, 315, 375.
Measures (of capacity). sand, common. 19, 79, 103-105, 169, 197, 201-203, 367.
Measures (of capacity). sand, fine. 11.
Measures (of capacity). sand, small. 77, 83, 107, 211, 359.
Measures (of capacity). 'toelast'. 43.
*Mechanistic theory. 13, 33, 69, 115-117, 325.
*Médoc (wine). 57.
*MEERTEN (L.A. VAN). 385.
Mercury, metallic. 167, 357.
Mercury, metallic. sulphide of. 361.
*Mesometrium, dog. 155.
*Mesometrium, rabbit. 187.
*Mesovarium. See ovary.
Mestizo. See Hybrids of man. 251.
*Metamorphosis. See flea, development.
*Micro-organisms. 9, 21.
*Micro-organisms. in faeces. 21.
*Micro-organisms. in water. 21.
Microscope. 205, 331, 369.
Microscope. ordinary. 11-13, 49, 55, 105, 129, 173, 193, 197-201, 221, 223, 257, 261, 309, 315, 329, 335, 349, 359, 375.
Microscope. ordinary magnifying glass. 9, 83, 127-131, 155, 171, 287.
Microscope. strong. 15, 109, 111, 129, 223, 327, 369.
*Miliaria crystallina. 315.
Milk-vessel. See chyl-vessel.
Millet grain (as a measure). 73, 199.
**Morus alba* L. See Mulberry tree (white).
**Morus nigra* L. See Mulberry tree (black).
Moselle wine, crystals. 39-41.
Mother-clove. See clove.
*Mucus. See scale.

Mulberry tree. 353.
Muscovite potash. See potash.
Musk-olive. See olive.
Musket. See cannon.
*MUSSCHENBROEK (P.v.) 385.
**Myristica fragrans* Houtt. See Nutmeg.

N

*NAGEL (W.). 207.
Nantes (wine). 29, 49.
*Nervus opticus. See eye, optic nerve.
*Netherlands. 45, 53, 57, 95, 113, 119, 281, 295, 385.
Netherlands East Indies. See East Indies.
*New style. 141.
Nutmeg, *embryo. 299-301.
Nutmeg, fruit. 299.
Nutmeg, germination. 299.
Nutmeg, mace. 299.
Nutmeg, seed structure. 299-301.
Nutrition. 23.
Nutrition. seeds. 227-229.
Nutrition. tree. 233-235.
*NIJHOFF (W.). 345.

O.

Oil, in cochineal. 273.
Oil, in sal volatile oleosum. 345.
Oil, of cinnabar. 365.
Oil, of cloves. 297.
Oil, of cotton seed. 289.
Oil, of *hempseed; 133.
Oil, of *linseed. 133.
Oil, of *rapeseed. 133.
Oil, of saltpetre. 373.
Oil, of *sulphur. 373.
Oil, of turpentine. 183.
Old style. 141.
Olive, *embryo. 307.
Olive, seed. 307.
Oöcyt. 144.
Optic nerve. See eye.
Orleans wine. 29, 39, 49, 61.
Orleans wine. crystals. 29-31, 39.
**Oryctolagus cuniculus* (L.) See rabbit.

*Os priapi. 147.
Ovary. 153, 159.
Ovary. calf. 207.
Ovary. dog. 155, 159, 163-167.
Ovary. hen. 179.
Ovary. lamb. 207.
Ovary. rabbit. 169-171, 185-187, 193, 205.
Ovary. sheep. 185, 205.
Ovary. See also *uterus.
*OVERKAMP (H.). 25.
**Ovis aries* L. See lamb; sheep.
*Ovulists. 145-153, 157-159, 163-167, 207.
*Ovulists. See also procreation.

P.

Pagadet. See pigeon.
Palatinate wine. 49.
**Panicum miliaceum* L. See millet grain.
*Pappus. cotton. 261.
*Pappus. maple. 309.
*Pappus. poplar. 261.
*Pappus. willow. 257, 261.
*PARACELSUS. 115.
*PARFAIT-LANDRAU. 21.
Pea (as a measure). 185, 207, 349.
Pear, *embryo. 239-241.
Pear, seed. 239-241.
*Penetration twincrystals. 8, 41.
*PEPYS (S.). 391, 393.
**Perca fluviatilis* L. See perch.
Perch, scale. 335-337.
*Peritoneum. 167, 189.
*Perspiration. 313-319.
*Perspiration. salt in. 313-315, 317.
*Perspiration. vinegar crystals in. 17.
*Perspiration. wine crystals in. 17, 315-319.
*Perspiratory pores. 315, 319-321.
**Phaeophyta*. 125.
*Phagocytosis. 175.
**Pharmacopoea*. 71.
**Phaseolus multiflorus* Lmk. See bean.
*Philippine. 245.

Philosophical Transactions. 3, 281, 319.
**Phoenix dactylifera* L. See date palm.
Pig, bladder. 25-27.
Pig, *embryo. 183.
Pigeon, bastards. 253.
Pin (as a measure). 383.
Pin (as a measure). small. 107.
Pinhead (as a measure). 195, 357.
Pint, 19.
**Pirus communis* L. See pear.
**Pirus malus* L. See apple.
Pith, marrow or medulla of wood. 223-225.
Placenta. See afterbirth. 177.
*Plumbism. 101-103.
*Plumula. 219, 225.
Poplar, fruit. 261.
Poplar, *pappus. 261.
Poplar, seed. 263.
**Populus* spec. See poplar.
Pores. See *perspiratory pores.
*Portland cement. 133.
Potash, crystals. 87-93, 111, 113, 131-133.
Potash, *Muscovite. 85-87.
*Potassium acetate. 7.
*Potassium bitartrate, crystals. 29, 41.
*Potassium carbonate. 71-73, 85, 93, 131.
*Potassium carbonate. crystals. 71-73, 131.
*Potassium nitrate. 87, 369. See also saltpetre.
*Potassium sodium sulphate, crystals. 201-203.
*Potassium sulphate. 87, 367, 373.
*Potassium sulphate. crystals. 367, 373.
*Potassium-d-tartrate, crystals. 5-7, 11.
Pound. See Delft pound.
Preformation theory. 185, 209, 237, 303, *et. seq.*
Pregnancy. 171.
*Procambium. 221.
Procreation. 161-163.
Procreation. animal. 247-255.
Procreation. bird. 248.
Procreation. dog. 143-153, 163, 169, 195-197.
Procreation. man. 143-153, 179-181, 265.
Procreation. plant. 247, 255.
Procreation. rabbit. 169-171, 189, 195-197.
Procreation. tree. 217.
Procreation. See also animalculistic theory, reproduction.
*Prostate gland. 149.
*Protein-like components in wine. 35.
**Prunus amygdalus* Batsch. See almond.
**Prunus avium* L. See cherry.
**Pulex irritans* L. See flea.
Pupae of silkworm. 353.

*_Pyrus communis_ L. See p e a r .
*_Pyrus malus_ L. See a p p l e .

Q.

Q u i c k s i l v e r . 361.
Q u i c k s i l v e r . injection. 167.

R.

R a b b i t , *corpora fibrosa. 171.
R a b b i t , *corpora lutea. 171, 186, 203.
R a b b i t , fallopian tube. 187-189, 195.
R a b b i t , *mesometrium. 187.
R a b b i t , ovary. 169-171, 187-189, 193-199, 203.
R a b b i t , procreation. 169-171, 189, 195-197.
R a b b i t , semen. 187-193, 197.
R a b b i t , *sexual organs (male). 195.
R a b b i t , *uterus. 171, 187.
R a i n w a t e r , cinnabar crystals in. 365-367.
R a i n w a t e r , globule (in bile in rainwater). 327.
R a i n w a t e r , salt in. 367.
*_Rana_ spec. See f r o g .
*R a p e s e e d - o i l . 133.
R e f i n e d s a l t p e t r e . 373.
*REGTDOORZEE GREUP-ROLDANUS (S.C.). 87.
*REINDERS (E.). 225.
*R e m e d i e s . 71, 77, 81-91, 135.
*R e m e d i e s . against fevers. 95, 135.
*R e m e d i e s . effect. 91.

*Remedies. epilepsy. 357.
*Remedies. eye. 81.
*Remedies. headache. 357.
*Remedies. *laxative. 85.
*Remedies. *pigment. 357.
*Remedies. *sedative. 79.
*Remedies. *styptic. 77.
Reproduction, tree. 217, 231-235, 247-255, 265-267.
Reproduction, See also procreation and the different trees.
Rheingau Cavel wine, crystals. 53-55.
Rheingauer wine, crystals. 47-51.
Rhine wine, crystals. 47-55.
Rhine wine, feed-cask. 43.
*Rhubarb, as a remedy. 85.
**Ribes grossularia* L. See gooseberry.
**Ribes nigrum* L. See currant (black).
Roach, bile. 325-327.
*ROBINS. 385.
*ROGER BACON. 385.
*ROTSCHUH (K.E.). 91.
Royal Society, secretary. 5, 149.
Royal Society, See also ASTON.
*RUMPHIUS (G.E.). 299.
*RUYSCH (FR.). 43.
Rye, *embryo. 267.
*RIJNBERK (G. VAN). 163.

S.

*Saccharose, crystals. 9.
Sal. See salt.
*Sal Absinthii. See wormwood, salt.
Sal ammoniac. 135, *343.
Sal ammoniac. as a remedy. 135.
Sal ammoniac. crystals. 135, 317, 343-345.
Sal ammoniac. in blood. 343.
Sal ammoniac. in vinegar. 343-345.
Sal ammoniac. in wine-vinegar. 343.
*Sal Cardui Benedicti. 71-75.
*Sal Fabarum. 71.
Sal volatile. 151.
Sal volatile oleosum. 345.
*Salicor soda. See Alicante soda.
**Salix alba* L. See willow.
Salt. 5, 59.
Salt. as a principle of fire resistance. 115.
Salt. crystals. 11, 17-19.
Salt. from a gunfoundry. 97-101.
Salt. from a tin- and lead-furnace. 101-109.

Salt. in beer vinegar. 341.
Salt. in blood. 21-23.
Salt. in lemon juice. 341.
Salt. in limestone. 111-117.
Salt. in perspiration. 313-315.
Salt. in rainwater. 367.
Salt. in seawater. 11.
Salt. in vinegar. 93.
Salt. in water. 11, 17-19.
Salt. in wine. 43.
Salt. in wine-vinegar. 339.
Salt. in wormwood. 77.
Salt. motion. 115-117.
Salt. of Britannic soda. 129-131.
Salt. of English soda. 125-129.
Salt. of Sal ammoniac. 135.
Salt. of shell-lime. 119-123.
Salt. taste. 115-117.
Salt. theory. 115.
Salt. See also crystals; kitchensalt; soda, etc.
Saltpetre. 79-81, 115, 369-377, *385.
Saltpetre. *as a remedy. 79.
Saltpetre. crystals. 371-373. 391.
Saltpetre. examination of. 373-377.
Saltpetre. oil of. 373.
Saltpetre. See also *potassium nitrate.
Sand (as a cubic measure), coarse. 21, 25-27, 37, 55, 89, 175, 183-185, 315, 375.
Sand (as a cubic measure), common. 19, 79, 103-105, 169, 197, 201-203, 367.
Sand fine. 11.
Sand (as a cubic measure), small. 77, 83, 107, 211, 359.
Sand (as a linear measure), coarse. 121-123.
Sand (as a linear measure), common. 335.
Sand (as a linear measure), small. 113.
Sand (as a superficial measure), coarse. 81, 359.
Sand (as a superficial measure), common. 315, 359.
Sand (as a superficial measure), small. 257.
*SARTON (G.). 235.

Scale, bream. 331-335.
Scale, eel. 327-331.
Scale, growthrings in scale of perch. 335-337.
Scale, *mucus. 329, 337.
Scale, perch. 335-337.
Scale, See also skin (man).
Scarlet bean. See bean.
*SCHIERBEEK (A.). 29, 65, 145.
*SCHWARTZE. See BERTHOLD DER.
Seawater, salt crystals in. 11.
*Seaweeds. 125.
*SEBA (A.). 43.
**Secale cereale* L. See rye.
*Sedative. 79.
Seed. (animal). See semen.
Seed, almond. 219, 229, 245-247.
Seed, apple. 209-211, 219, 229, 239-241.
Seed, ash-tree. 217-225, 231-233.
Seed, cassia. 307.
Seed, cherry. 219, 229.
Seed, chestnut. 255.
Seed, clove. 295-297.
Seed, cochineal. 273-275.
Seed, cotton. 267, 281-289.
Seed, currant (black). 303.
Seed, date-palm. 267.
Seed, date-palm. stone. 289-293.
Seed, elm-tree. 263.
Seed, fig. 229-231.
Seed, germination, clove. 299.
Seed, germination, date stone. 291.
Seed, germination, nutmeg. 299.
Seed, germination, willow seed. 261.
Seed, gooseberry. 301-303.
Seed, hazelnut. 231, 241-243.
Seed, lime-tree. 309-311.
Seed, maple-tree. 307-309.
Seed, nutmeg. 299-301.
Seed, nutrient substances. 283.
Seed, nutrition. 227-229.
Seed, olive. 307.
Seed, pear. 239-241.
Seed, poplar. 263.
Seed, strawberry. 229.
Seed, walnut. 219, 225-227, 231, 255.
Seed, willow. 219, 255-263.
Semen, cock. 179.
Semen, development. 145.
Semen, different forms of. 181.
Semen, dog. 67, 137, 143-145, 149, 153-155, 157, 161-163, 169, 173-175.
Semen, man. 143-147, 177-181, 209.

Semen, number. 157.
Semen, rabbit. 187-193, 197.
Semen, vapour. 147, 151.
*Sex chromosome. 181.
*Sexual organs (female), dog. 161. See also the different sexual organs.
*Sexual organs (male), cock. 178.
*Sexual organs (male), dog. 147-149, 161.
*Sexual organs (male), fox. 147.
*Sexual organs (male), rabbit. 195.
*Sexual organs (male), wolf. 147.
Sexuality, ash-tree. 235.
Sexuality, elm-tree. 235-237.
Sexuality, trees. 233-237.
Shagreen leather. 199.
Sheath. 161.
Sheep, bladder. 25-27.
Sheep, *corpora lutea. 187.
Sheep, *embryo. 183-185, 205.
Sheep, fallopian tube. 165.
Sheep, ovary. 185-187, 205.
Sheep, *uterus. 165, 203.
Sheep, See also lamb.
Shell. 43, 119.
Shell-lime. 119-123, 133.
Sherry, crystals. 35-39.
*Silicic acid. 133.
Silkworm. 353.
Silkworm. egg. 269.
Silkworm. pupae or chrysales. 353.
SILVIUS. See SYLVIUS.
*Sireese Sek. See sherry.
Six. 325.
Skin (man), blisters on. 315.
Skin (man), perspiratory pores. 315, 319-321.
Skin (man), scales. 315, 319, 337-339.
Skin (man), See also scale.
'Slime'. See scale, *mucus.
Slime of eel, recognized as part of the skin. 319.
Sloop. See crystals, boat model.
Smoke. 109.
Soap-making. 129, 133-135.
Society (Royal). See Royal Society.

Soda. 125.
Soda. Alicante. 125-127, 131-135.
Soda. *Barilla. 125.
Soda. Britannic. 125, 129-131.
Soda. *Cherbourg. 125.
Soda. English. 125-129.
Soda. *Salicor. 127.
*Sodium carbonate. 93.
*Sodium carbonate. crystals. 73, 125-127.
*Sodium chloride, crystals. 317.
*Sodium diacetate, crystals. 15.
*Sodium sulphate. 125, 201.
*Sodium sulphate. crystals. 125, 201.
Soul ('living'). 177-179.
Sour, taste, 9, 13, 17, 31-33, 39, 47, *116 339-341, 349.
Sperm, *spermatozoïds. See semen.
Spinal column. 183.
Spinal cord. 323.
Spirit of sal ammoniac. See sal ammoniac.
*Spiritus animalis. 151.
*Spontaneous generation 251.
Stomach. 91.
Stomach. chyle in. 311.
Stomach. vinegar crystals in. 17-19.
Stomach. wine crystals in. 17-19.
Stone, date palm. 289-293.
*STRASBURGER (E.). 145.
Strawberry, fruit. 229-231.
Strawberry, seed. 229.
*Styptic. 77.
Sublimation of cinnabar. 357.
*SUDHOFF. 91.
Sugar (granulated), taste. 33.
*Sulfas cupricus. 81.
*Sulfas zincicus. 81.
*Sulphide of mercury. 361.
Sulphur. 361-363, 369-371, 375-377.
Sulphur. oil of. 371.
*Sulphur dioxide. 357.
*Surface tension. 99.
**Sus scrofa domesticus* L. See pig.
Sweat. See perspiration.
*Sweet, taste. 31-33.
*SYLVIUS (P.) 345.
*SYLVIUS (FR. DE LE BOË). 91, 345.
Sympathies. 351.
*Synchisis. 21.

T.

*Tartar. 5, 9-11, 47, 85-87.
*Tartar. crystals. 59-61.
*Tartar. See also liquor tartari.
*Tartaric acid, crystals. 29.
*d-tartaric acid, crystals. 7-9.
Taste. 115-117.
Taste. acid. 117.
Taste. bitter. 17, 117, 325.
Taste. hot. 117.
Taste. sour. 9, 13, 17, 31-33, 39, 47, 339-341, 349.
Taste. sweet. 31-33.
*Temperature, crystallizing. 31. See also body-temperature.
Testicles (female). 159.
Testicles (female). rabbit. 195.
*THEOPHRASTUS. 235.
Theory.
Theory. *animalculistic. 143-145, 159, 237-241, 249-251, 263-267.
Theory. *cross-breeding. 251-255.
Theory. crystal-. 37.
Theory. mechanistic. 13, 33, 115-117, 325.
Theory. nutrition of seeds. 227-229.
Theory. of the *iatrochemists. 91.
Theory. ovulistic. 145-153, 157-159, 163-167, 207.
Theory. preformation. 185, 209, 237, 303 *et. seq.*
Theory. salt. 115.
Theory. sexuality of plants. 235-237.
Theory. transport from cell to cell. 227.
Theory. *unitaristic. 233.
*THOMAS Aquinas. 235.
*TIEGHEM (PH. VAN). 261.
**Tilia* spec. See lime-tree.
Tin-ash. crystals. 97-109.
Tin-furnace. 101.
*Tin oxide. 101.
'Toelast'. 43.
**Toxopneustes*. 145.
Transparency, (of globules in chyle). 311-313, 327.
Transplantation (embryo of plant). 255.
Transport of nutrient substances in the leaves. 227.
Tree, bark with lenticels. 319-321.

Tree, growth. 233-235.
Tree, nutrition. 233-235.
Tree, reproduction. 217, 231-235, 247-255.
Tree, seed, 209-211.
Tree, sexuality. 235-239.
Tree, See also the different trees.
*Tria prima. 112.
**Triticum vulgare* L. See wheat.
Tuba fallopiana. See fallopian tube.
Tulip, bulb. 303-305.
Tulip, *embryo. 305.
**Turbatrix aceti* Mill. See vinegareel.
*Turkish bean. See bean.
Twin crystals. 41, 109.

U.

**Ulmus* spec. See elm-tree.
*Unitaristic theory. 231-233.
Upper Moselle wine. 315.
*Urethral glands, dog. 149.
*Urine, vinegar crystals in 17-19.
*Urine, wine crystals in. 17-19.
*Uterus, calf. 207.
*Uterus, dog, 67, 137, 143, *155, 157, 159, 161, 169.
*Uterus, horse. 251.
*Uterus, lamb. 207.
*Uterus, rabbit. 171, 187, 193, 199-201.
*Uterus, she-ass. 251.
*Uterus, sheep. 165, 183, 203.
*Uterus, woman. 143, 181.

V.

Vagina, scales. See *epithelial cells.
*Vascular tissue. 223.
*VEGA (TH. à.). 151.
*Vegetative multiplication. 257.
Veins or vessels. 221.
*VELENOVSKY (J.). 309.
Vertebrae. 183.
Vesicles. 273.
Vessels (or ribs). 221, 285.
'Vin de Damoiselle', 29.
Vinegar. 7.
Vinegar. chalk in. 17.

Vinegar. crab's eyes in. 13-17, 345, 395.
Vinegar. crystals. 7-17, 29, 35, 339-341.
Vinegar. sal ammoniac in. 343-345.
Vinegar. sal volatile oleosum in. 347-351.
Vinegar. salts in. 93.
Vinegar. taste. 9, 13, 17, 339-341.
Vinegar (crystals), in blood. 17.
Vinegar (crystals), in *faeces. 19.
Vinegar (crystals), in perspiration. 17.
Vinegar (crystals), in stomach. 17-19.
Vinegar (crystals), in urine. 17-19.
Vinegar-eel. 13.
Vitriol, blue. 81-85, 115.
Vitriol, *green. 81.
Vitriol, *white. 81.
*Vitriolum veneris. 81.
*VLIET (VAN). 163, 171, 189, 195.

W.

*WALDEYER (W.). 165.
Walnut, *embryo. 219.
Walnut, leave. 225.
Walnut, seed. 219, 225-227, 231, 255.
Water, globule. 25-27.
Water, micro-organisms in. 21.
Water, salt crystals in. 11, 17-19.
Water, weight. 385.
Water, See also rainwater; seawater.
Water-eels. 25-27.
Water-vessels. See lymph-vessels.
Weight of gas. 381-385.
Weight of water. 385.
Weights, ace. 75, 231, 381-385, 395-397.
Weights, Delft pound. 19, 231, 315.
Weights, Engels. 231.
Weights, 'last'. 87.
Wheat. *embryo. 267.
Wheat. goluble. 23.
Whey of blood. 343.
*White vitriol. See vitriol.
*WILLIAM III, Stadtholder. 281.
Willow, *embryo. 219, 259-263.
Willow, fruit. 257-263.
Willow, *pappus. 257, 261.

Willow, seed. 219, 255-263.
Willow, seed germination. 261, 263.
Willow, seed structure. 259-263.
Wine, chalk in. 61-63.
Wine, aroma. 33.
Wine, crab's eyes in. 13-17, 61-63, 345.
Wine, crystals. 9, 17-19, 29-59, 65.
Wine, fermentation. 31, 41.
Wine, flavour. 33.
Wine, gauger. 29.
Wine, globule. 51.
Wine, preservatives. 57.
Wine, salts in wine. 89.
Wine, taste. 31-35, 47-51, 57.
Wine (crystals), in blood. 17.
Wine (crystals), in *faeces. 19.
Wine (crystals), in intestines. 19.
Wine (crystals), in perspiration. 17, 315-319.
Wine (crystals), in stomach. 17-19.
Wine (crystals), in urine. 17-19.
Wine drinking. 19, 65.
Wine vinegar. 7, 339, See also vinegar.
Wine gauger. 29.
Wines (used by LEEUWENHOEK), Bordeaux. 47-49.
Wines (used by LEEUWENHOEK), Ceronce. 55-57.
Wines (used by LEEUWENHOEK), Cistercian. 59.
Wines (used by LEEUWENHOEK), Coteau. 57.
Wines (used by LEEUWENHOEK), ‘dry’. 35.
Wines (used by LEEUWENHOEK), French. 41, 315.
Wines (used by LEEUWENHOEK), Hochheimer (Hogmer). 41-47.
Wines (used by LEEUWENHOEK), Moselle. 39-41.
Wines (used by LEEUWENHOEK), Nantes. 29, 49.
Wines (used by LEEUWENHOEK), Orleans. 29-31, 39, 49, 61.
Wines (used by LEEUWENHOEK), Palatinate. 49.
Wines (used by LEEUWENHOEK), Rheingau Cavel. 53-55.
Wines (used by LEEUWENHOEK), Rheingauer. 47-51.
Wines (used by LEEUWENHOEK), Rhine-wine. 47-55, 315.
Wines (used by LEEUWENHOEK), Sherry. 35-39.
Wines (used by LEEUWENHOEK), Tousan. 57-59.
Wines (used by LEEUWENHOEK), Upper Moselle. 315.
Wines (used by LEEUWENHOEK), ‘Vin de Damoiselle’. 29.
*Woad-ash. 87, 93.
Wolf, *sexual organs (male). 147.
Woman, *uterus. 143, 181.
Womb. See *uterus.
*Wood-ash. 129.
*Wood-rays. 245.
Worm (see larves).
Wormwood, salt. 71, 77, *143.
*WORTMANN (J.). 33.
*WOYT (J.J.). 77, 95, 135.

X.

*Xeres de la Frontera. 35.

Z.

*Zinc Sulphate. 81.

Lijst der figuren en afbeeldingen[1].

Titelplaat		**Stadhuis te Delft. 1667.**
Fig. I.	Plaat I	Kristallen van wijnsteen en azijnaaltje.
Fig. II.		Waarschijnlijk kristallen van calciumacetaat.
Afb. 1.		Kristallen van wijnsteen. (85 ×).
Afb. 2.		Kristallen van wijnsteen uit koud-verzadigde oplossing in 10 % azijnzuur.
Fig. III.	Plaat II	Waarschijnlijk hemimorf ontwikkelde kristallen van wijnsteenzuur uit wijn van Orleans.
Fig. IV.		Uitgeholde hemimorfe kristallen van wijnsteen uit Sherry.
Fig. V.		Kristallen van wijnsteenzuur en doorkruisingstweelingen uit Moezelwijn.
Afb. 3.	Plaat III	Wijnsteenkristallen en tweelingen (85 ×).
Afb. 4.		Tweelingen en kristalsterren van idem.
Afb. 5.		Wijnsteenkristallen uit 50 % oplossing in azijn.
Fig. VI.	Plaat IV	Wijnsteenzuurkristallen en dendrieten uit Hochheimerwijn.
Fig. VII.		Kristal opgebouwd uit zeer kleine elementen, doorkruisingstweeling en kleine kristallen van wijnsteenzuur uit Hochheimerwijn.
Fig. VIII.		Kristallen (ten dele hemimorfe) van wijnsteenzuur uit Rheingauerwijn.

1) De tekeningen van Leeuwenhoek afkomstig zijn aangeduid met Fig. en Romeinse cijfers; voor de overige illustraties staat afb. en een Arabisch cijfer.

Afb. 6.	Plaat V	Wijnsteen na oplossing in verwarmd 50 % azijnzuur en verdamping in de koude.
Afb. 7.		Wijnsteenzuur uit verdunde, koude oplossing in 50 % azijnzuur. Hemimorf en tweelingen.
Fig. IX.	Plaat VI.	Kristallen van wijnsteenzuur uit Rheingauerwijn.
Fig. X.		Idem uit Ceronse wijn (Graves).
Fig. XI.		Kristallen van calciumtartraat uit wijn van Orleans.
Afb. 8.	Plaat VII	Bodemschuytge (= bomschuit).
Fig. XII.	Plaat VIII	Kaliumcarbonaat- en keukenzoutkristallen uit de as van *Cnicus Benedictus* L.
Fig. XIII.		Zout van Alsem.
Fig. XIV.		Aluinkristallen.
Fig. XV.		Salpeterkristallen.
Afb. 9.	Plaat IX	Kaliumcarbonaatkristallen, 85 ×.
Afb. 10.		Aluinkristallen, 85 ×.
Afb. 11.		Salpeterkristallen, 85 ×.
Fig. XVI.	Plaat X	Kopersulfaatkristallen.
Fig. XVII.		Kaliumcarbonaat (?) en wijnsteenkristallen.
Fig. XVIII.		Moscovische Potas.
Fig. XIX.		Campher.

List of figures and illustrations[1].

Frontispiece		**The Town Hall of Delft, 1667.**
Fig. I	Table I	Crystals of acid potassium-d-tartrate (tartar) and Vinegar eel.
Fig. II		Probably crystals of calcium acetate.
Ill. 1		Tartar crystals, 85 ×.
Ill. 2		Tartar crystals, crystallized from a *cold*-saturated solution in 10 % acetic acid, 85 ×.
Fig. III	Table II	Probably semi-morphously developed crystals of tartaric acid in Orleans wine.
Fig. IV		Partly dissolved, fossulate semi-morphous crystals of tartaric acid from sherry.
Fig. V		Crystals of tartaric acid and penetrating twin crystals of sodium bitartrate from Moselle wine.
Ill. 3	Table III	Tartar crystals and twin crystals, 85 ×.
Ill. 4		Twin crystals and crystal stars.
Ill. 5		Tartar from a diluted hot solution in 50 % acetic acid.
Fig. VI	Table IV	Tartaric acid crystals and dendrites from Hochheimer wine.
Fig. VII		A crystal formed from very small crystalline elements, penetrating twin crystal and small crystals from tartaric acid from Hochheimer wine.
Fig. VIII		Crystals and semi-morphous crystals of

1) Fig. and Roman numerals stand for Leeuwenhoek's drawings. Ill. and Arabic number indicate the remaining illustrations.

		tartaric acid from Rheingau wine.
Ill. 6	Table V	Tartar after solution in 50 % acetic acid and evaporation in the cold.
Ill. 7		Tartaric acid, semi-morphous crystal and twins.
Fig. IX	Table VI	Crystals of tartaric acid, partly dissolved from Rheingau wine.
Fig. X		Ditto from Ceronce wine (Graves).
Fig. XI		Crystals of calcium tartrate from Orleans wine.
Ill. 8	Table VII	‘Bodemschuytge’ - Flat bluff-bowed fishing boat.
Fig. XII	Table VIII	Crystals of potassium carbonate and cooking salt from the ashes of *Cnicus Benedictus* L.
Fig. XIII		Salt of Wormwood.
Fig. XIV		Crystals of alum.
Fig. XV		Crystals of saltpetre.
Ill. 9	Table IX	Potassium carbonate, 85 ×.
Ill. 10		Alum crystals, 85 ×.
Ill. 11		Saltpetre crystals, 85 ×.
Fig. XVI	Table X	Copper sulfate.
Fig. XVII		Salt from liquor tartary, potassium carbonate (?) and tartar.
Fig. XVIII		Muscovite potash.
Fig. XIX		Camphor.

Afb. 12.	Plaat XI	Kopersulfaatkristallen, 85 ×.
Afb. 13.		Wijnsteenkristallen, 85 ×.
Afb. 14.		Laurineenkamferkristallen, 85 ×.
Afb. 15.		Laurineenkamferkristallen naar P. Groth, 1910.
Afb. 16.	Plaat XII	Voorbeelden van oude kanongieterijen naar Verbruggen 1769.
Afb. 17.	Plaat XIII	Tekening van de Houttuynen te Delft.
Fig. XX.	Plaat XIV	Zout uit een oven waarin een kanon gegoten werd.
Fig. XXI.		Idem.
Fig. XXII.		Zouten uit een lood- en tinas-oven.
Fig. XXIII.		Zouten in steenkalk (tendele $Ca(OH)_2$ en $CaCO_3$).
Afb. 18.	Plaat XV	Kristal van Tinas.
Afb. 19.		Tinasoven (1794).
Afb. 20.		Kristal van calciet.
Afb. 21.		Kristal van aragoniet.
Fig. XXIV.	Plaat XVI	Zout uit schelpkalk met dendriet.
Fig. XXV.		Zout van Engelse Soda.
Fig. XXVI.		Zout van Brittannische soda (Bretagne).
Fig. XXVII.		Zout van salmiak (dendrieten).
Afb. 22.	Plaat XVII	Kristallen (en beginnende dendriet) van $Ca(OH)_2$.
Afb. 23.		Soda-kristallen.
Afb. 24.		Dendrieten van Salmiak.
Fig. XXIX.	Plaat XVIII	Vrouwelijke geslachtsorganen van een hond.
Fig. XXX.		Het dunne einde van de tuba Fallopii van een hond.

Afb. 25.	Plaat XIX	Mannelijke genitaliën van een hond.
Afb. 26.		Vrouwelijke genitaliën van een hond.
Afb. 27.		Schaapsembryo van 17 dagen (22 mm).
Afb. 28.		Ovarium van een konijn met tertiaire follikel.
Afb. 29.	Plaat XX	Ovarium van een konijn met primaire, secundaire en tertiaire atretische follikels.
Afb. 30.		Ovarium van een konijn van 6 weken.
Afb. 31.		Detail hiervan vergroot.
Fig. XXXI en XXXII		Spermatozoïden van een hond.
Fig. XXXIII en XXXIV		Spermatozoïden van een konijn.
Fig. XXXV.	Plaat XXI	Embryo van de Es. A = zaad van de Es.
Afb. 32.		Embryo van de Es, 9 ×.
Fig. XXXVI.	Plaat XXII	Dwarsdoorsnede door de radicula van embryo van de Es.
Afb. 33.		Dwarsdoorsnede door de radicula van embryo van de Es. 140 ×.
Fig. XXXVII en XXXVIII		Gedeelte van de plumula van de Okkernoot.
Afb. 34.		Plumula van de Okkernoot, 30 ×.
Fig. XXXIX.	Plaat XXIII	Schematische voorstelling van het vervoer van globule (cel) naar globule (cel) in een blad.
Fig. XL.		Plumula van de Amandel.
Fig. XLI.		Plumula van de Kers.
Fig. XLII.		Plumula van de Appel.

Ill. 12	Table XI	Copper sulphate crystals, 85 ×.
Ill. 13		Crystals of tartar, 85 x.
Ill. 14 and 15		(Laurinene)-camphor crystals, 85 ×.
Ill. 16	Table XII	Examples of old gun foundries (from J. Verbruggen, 1769).
Ill. 17	Table XIII	Drawing of the Houttuynen, Delft, 1763.
Fig. XX	Table XIV	Salt from a furnace in which a cannon was coast.
Fig. XXI		Ditto.
Fig. XXII		Salts from a lead- and tin-oxide furnace, twin crystals.
Fig. XXIII		Salts in limestone.
Ill. 18	Table XV	Crystals of tin oxide.
Ill. 19		Tin oxide furnace, 1794.
Ill. 20		Calcite (calc-spar).
Ill. 21		Aragonite.
Fig. XXIV	Table XVI	Salt from shell-lime, dendrites.
Fig. XXV		Salt of English soda.
Fig. XXVI		Salt of Brittanic soda (i.e. soda from Brittany).
Fig. XXVII		Salt of Alicante (Spanish) soda.
Fig. XXVIII		Sal Ammoniac (dendrites).
Ill. 22	Table XVII	Crystals and dendrite of $Ca(OH)_2$.
Ill. 23		Crystals of soda.
Ill. 24		Dendrites of sal ammoniac crystals.
Fig. XXIX	Table XVIII	Sexual organs of a female dog.
Fig. XXX		The thin end of the fallopian tube of a bitch.
Ill. 25	Table XIX	Genitalia of a male dog.

Ill. 26		Genitalia of a bitch.
Ill. 27		Sheep's embryo (17 days old, 22 mm).
Ill. 28		Ovary of a rabbit with tertiary follicle.
Ill. 29	Table XX	Ovary of a rabbit, with primary, secundary and tertiary atretic follicles.
Ill. 30		Ovary of a 6 week-old rabbit.
Ill. 31		Ditto, detail, more magnified.
Fig. XXXI and XXXII		Spermatozoa of a dog.
Fig. XXXIII and XXXIV		Spermatozoa of a rabbit.
Fig. XXXV	Table XXI	Embryo of the ash-tree. A = seed.
Ill. 32		Embryo of the ash-tree, 9 ×.
Fig. XXXVI	Table XXII	Cross-section through the radicle (embryo, ash-tree).
Ill. 33		Cross-section through the radicle, ditto, 140 ×.
Fig. XXXVII and XXXVIII		Part of the plumule of the walnut.
Ill. 34		Plumule of the walnut, 30 ×.
Fig. XXXIX	Table XXIII	Schematic representation of the transport from globule to globule (from cell to cell).
Fig. XL		Plumule of the Almond.
Fig. XLI		Plumule of the Cherry.
Fig. XLII		Plumule of the Apple.

Afb. 35.	Plaat XXIV	Kiemplant van de Okkernoot.
Afb. 36.		Plumula van de Amandel.
Afb. 37.		Embryo van de Kers.
Afb. 38.		Embryo van de Appel.
Afb. 39.		Dopvruchtje, zaad en embryo van de Aardbei, 40 ×.
Fig. XLIII.	Plaat XXV	Vruchtje van de Es.
Afb. 40.		Vruchtje van de Es, met opengespouwen zaad, 1,6 en 1,8 ×.
Fig. XLIV.		Hazelnoot opengeprepareerd.
Fig. XLV.		Spiraalvaten of tracheïden uit de aanhechtingsstreng van de Hazelnoot.
Fig. XLVI.		Zaad en aanhechtigsstreng van de Hazelnoot, vaatbundel verloop in de zaadhuid.
Afb. 41.	Plaat XXVI	Hazelnoot en zaad, 1,3 ×.
Fig. XLVII.		Streng waardoor de Amandel gevoed wordt, dwars.
Fig. XLVIII, XLIX en L		Zaadpluis van de wilg.
Fig. LI.		Ingedroogd zaad van de wilg.
Fig. LII.		36 uur oude kiemplant van de wilg.
Afb. 42.	Plaat XXVII	Amandel, vrucht en zaad, 1,3 ×.
Afb. 43.		Amandel, steen dwars en in de lengte, 1,3×.
Afb. 44.		Wilg, zaad met zaadpluis, 10 ×.
Afb. 45.		Wilg, embryo, 40 ×.
Afb. 46.		Wilg, embryo doorzichtig gemaakt, 40 ×.
Afb. 47.		Wilg, ingedroogd zaad, 40 ×.

Fig. LIII.	Plaat XXVIII	Embryo van de katoen, nat. grootte.
Fig. LIV.		Idem, sterk vergroot.
Fig. LV.		Idem, cotyledonen uiteengevouwen.
Fig. LVI.		Idem, dwarsdoorsnede van de stengel.
Afb. 48.	Plaat XXIX	Dwarsdoorsnede van het Katoenzaad.
Afb. 49.		Embryo van de Katoen, 6×.
Afb. 50.		Idem, dwarsdoorsnede van een zaadlob met lysigene klier.
Afb. 51.		Bladsteel van de Katoen met lysigene klier.
Fig. LVII en LVIII	Plaat XXX	Zaad van de Dadelpalm.
Fig. LIX.		Idem in gezwollen toestand.
Fig. LX.		Jonge kiemplant van de Dadelpalm.
Afb. 52.	Plaat XXXI	Kieming van het zaad van de Dadelpalm.
Fig. LXI.	Plaat XXXII	Kruidnagel, deel van het embryo.
Fig. LXII.		Kruidnagel, dwarsdoorsnede door hypocotyle as.
Fig. LXIII.		Geweekte kruidnagel met beide kiembladen.
Afb. 53.		Kruidnagel, vrucht, zaad en embryo.
Afb. 54.	Plaat XXXIII	*Myrceugenia*, dwarsdoorsnede door hypocotyle as.
Afb. 55.		Nootmuskaat, bloem, rijpe vrucht, zaad, embryo.
Afb. 56.		Tulp, bol met bloemaanleg.

Ill. 35	Table XXIV	Embryo of the Walnut.
Ill. 36		Plumule of the Almond, 20 ×.
Ill. 37		Embryo of the Cherry, 10 ×.
Ill. 38		Embryo of the Apple, 10 ×.
Ill. 39		Strawberry, achene, seed, embryo, 40 ×.
Fig. XLIII	Table XXV	Fruit of the Ash-tree.
Ill. 40		Fruit, seed and embryo of the ash-tree.
Fig. XLIV		Hazelnut (to show the attachment of the seed).
Fig. XLV		Hazelnut, spiral vessels or tracheïdes of the attachment cord.
Fig. XLVI		Hazelnut, Seed and attachment cord.
Ill. 41	Table XXVI	Hazelnut and seed.
Fig. XLVII		‘Cord through which the almond was nourished, cut through on the cross’.
Figs. XLVIII, XLIX, L		‘Cotton of the willow.’
Fig. VI		Dried-up seed of the Willow.
Fig. LII		A 36-hours-old embryo of the Willow.
Ill. 42	Table XXVII	Almond, fruit, stone.
Ill. 43		Almond, a stone sawn through crosswise and lengthwise.
Ill. 44		Willow seed with tuft of hairs (‘cotton’), 10 ×.
Ill. 45		Willow, embryo, 40 ×.
Ill. 46		Willow, embryo made transparent by means of a chloral hydrate solution, 47 ×.
Ill. 47		Willow, dried-up seed, 40 ×.

Fig. LIII	Table XXVIII	Embryo of cotton, natural size.
Fig. LIV		Ditto, higher magnification.
Fig. LV		Ditto, the cotyledons folded open.
Fig. LVI	Table XXIX	Cross-section of cotton stalk.
Ill. 48		Cross-section of the seed of cotton.
Ill. 49		Embryo of cotton, 6 ×.
Ill. 50		Embryo of cotton, cross-section of a seedlobe with lysinogenic gland.
Ill. 51		Stalk of cottonleaf, cross-section showing a lysinogenic gland.
Figs. LVII and LVIII	Table XXX	Seed of the date palm.
Fig. LIX		Ditto in a swollen state.
Fig. LX		Datepalm, young embryo.
Ill. 52	Table XXXI	Datepalm, germination.
Fig. LXI	Table XXXII	Clove, part of the embryo.
Fig. LXII		Clove, cross-section of the hypocotyl.
Fig. LXIII		Soaked clove, showing both cotyledons.
Ill. 53		Clove, fruit, seed, embryo.
Ill. 54	Table XXXIII	Cross-section of the hypocotyl of *Myrceugenia*.
Ill. 55		Nutmeg, female flower, ripe fruit, seed with arillus, embryo.
Ill. 56		Tulip bulb prepared to show the lower inside the bulb.

Afb. 57.	Plaat XXXIV	Linde, embryo, 6 ×.
Fig. LXIV.		Kiem van de Kruisbes.
Fig. LXV.		Kiem van de zwarte Aalbes.
Fig. LXVI.		Schubben en slijmhuid van de Brasem.
Fig. LXVII		Deel van de schub van een Baars.
Fig. LXVIII		Zouten in bier-azijn.
Fig. LXIX.		Zout in Sal volatile oleosum.
Fig. LXX.	Plaat XXXV	Vezeltjes in idem gemengd met azijn, met gasbelletjes.
Afb. 58.		Epidermis van *Barbus fluviatilis*.
Fig. LXXI.		Cinnaber.
Fig. LXXII.		Cinnaber, omgekristalliseerd.
Fig. LXXIII.		Salpeter.
Afb. 59.	Plaat XXXVI	Cinnaberkristal.
Afb. 60.		Zwavelkristal.
Afb. 61.		Chilisalpeter.
Afb. 62.		Schematische figuur van L.'s methode om gassen op te vangen.

Ill. 57	Table XXXIV	Lime-tree, embryo, 6 ×.
Fig. LXIV		Embryo of the gooseberry.
Fig. LXV		Embryo of the black currant.
Fig. LXVI		Scales and mucous membrane of the bream.
Fig. LXVII		Part of the scale of the perch.
Fig. LXVIII		Salt particles in beer-vinegar.
Fig. LXIX		Salt from Sal volatile oleosum.
Fig. LXX	Table XXXV	Strawfibres in Sal volatile oleosum mixed with vinegar, and, surrounded by carbon dioxide bubbles.
Ill. 58		Epidermis of the skin of *Barbus fluviatilis*.
Fig. LXXI		Cinnabar.
Fig. LXXII		Cinnabar, recrystallized.
Fig. LXXIII		Saltpetre.
Ill. 59	Table XXXVI	Cinnabar crystal.
Ill. 60		Sulphur crystal.
Ill. 61		Chile saltpetre.
Ill. 62		Schematic representation of L.'s method of intercepting gases.

Inhoud.

	Blz.
Voorrede	II
Brief No. 82 [43] 5 Januari 1685	2
Brief No. 83 [44] 23 Januari 1685	68
Brief No. 84 [45] 30 Maart 1685	138
Brief No. 85 [46] 13 Juli 1685	214
Brieven No. 86 en 87 10 Augustus en 21 September 1685	270
Brief No. 88 [47] 12 Oktober 1685	276
Brief No. 89 [48] 22 Januari 1686	354
Lijst van Medewerkers	398
Lijst van aangehaalde werken	402
Biographisch register	406
Zaak- en naamregister	420
Lijst der figuren en afbeeldingen	448
Inhoud	456

Contents.

	P.
Preface	III
Letter No. 82 [43] January 5th 1685	3
Letter No. 83 [44] January 23rd 1685	69
Letter No. 84 [45] March 30th 1685	139
Letter No. 85 [46] July 13th 1685	215
Letters No. 86 and 87 August 10th and September 21th 1685	271
Letter No. 88 [47] October 12th 1685	277
Letter No. 89 [48] January 22nd 1686	355
Assistance in preparing Volume V	399
List of cited works	403
Biographical register	407
List of names and subjects	432
List of figures and illustrations	449
Contents	457

Plaat I.
Table I.

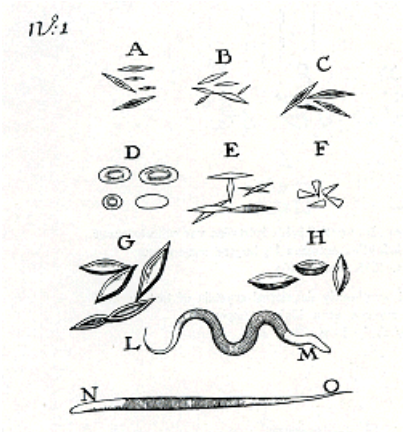
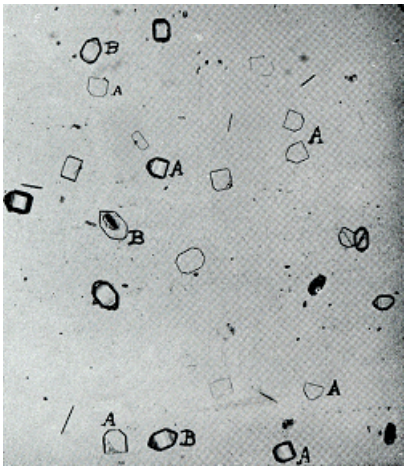


fig. I (= fig. 1 L.) A, B, C, E, F. Kristallen van zuur kalium-d-tartraat (wijnsteen). D. Enigszins opgelost van idem. G.H. Kristallen van idem uitgekristalliseerd bij kamertemperatuur in koud-verzadigde oplossing van 50% azijnzuur.
LM en NO. Azijnaaltje evenveel vergroot als de kristallen. Brief 82(43) 5 Jan. 1685, blz. 6 vlg.

Fig. I (= fig. 1 L.). A, B.C. E, F. Crystals of acid potassium-d-tartrate (tartar). D: Slightly dissolved crystal of same. G.H.: crystals of same, crystallized at room temperature in a cold-saturated solution of 50% acetic acid.
LM and NO: Vinegar eel, same magnification as the crystals. Letter 82(43), January 5, 1685, p. 7 *et seq.*

fig. II (= fig. 2 L.). P, Q en R. Waarschijnlijk kristallen van calciumacetaat. Q. misschien van natrium-diacetaat. Brief 82(43) 5 jan. 1685, blz. 14 vlg.

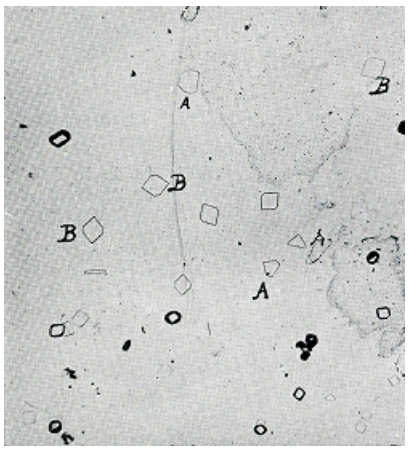
Fig. II (= fig. 2 L.). P, Q and R. Probably crystals of calcium acetate. Q perhaps of sodium diacetate. Letter 82(43), January 5, 1685, p. 15 *et seq.*



Afb. 1. *Zuur kalium d-tartraat (Wijnsteen)*, gekristalliseerd uit een *koud*-verzadigde oplossing in *Water*, bij kamertemperatuur. Bij A hemimorf of schijnbaar hemiform ontwikkelde kristallen

(verg. fig. I F). De kristallen kunnen pseudo-hemimorf zijn door ongelijkmatige uitgroeiing van kristallen als met B aangeduid. (Vergr.: 85 maal). Brief 82(43) 5 Januari 1685, aant. 7, blz. 4 vlg.

Ill. 1. *Acid potassium d-tartrate (Tartar)*, crystallized from a *cold*-saturated solution in *Water*, at room temperature. At A, either semi- (or apparently semi-) morphously developed crystals (cf. Fig. I F). The crystals may be pseudo-semimorphous owing to uneven development, as shown at B.
(Magnification × 85). Letter 82(43) January 5, 1685, note 6, p. 5 *et. seq.*



Afb. 2. *Zuur kalium d-tartraat (Wijnsteen)*, gekristalliseerd uit een *koud*-verzadigde oplossing in 10%-azijnzuur, bij kamertemperatuur. B regelmatig uitgegroeid kristal, A hemimorf; misschien van wijnsteenzuur.
(Vergr.: 85 maal. Brief 82(43) 5 Januari 1685, aant. 7, blz. 4 vlg.

Ill. 2. *Acid potassium d-tartrate (Tartar)*, crystallized from a *cold*-saturated solution in 10% acetic acid, at room temperature. B: a regularly developed crystal; A, semi-morphous - possibly tartaric acid.
Letter 82(43) January 5, 1865, note 6, p. 5 *et seq.*

Plaat II.
Table II.

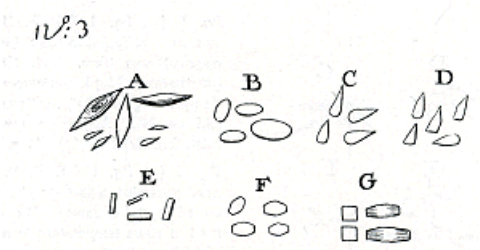


fig. III (= fig. 3 L.). A-D. Waarschijnlijk hemiform-ontwikkelde kristallen van wijnsteenzuur in wijn van Orleans. E-G. Dergelijke kristallen ontstaan bij hogere temperatuur
Brief 82(43) 5 Jan. 1685, blz. 28 vlg..

Fig. III (= fig. 3 L.). A-D. Probably semi-morphously developed crystals of tartaric acid in Orleans wine. E-G similar crystals at a higher temperature.
Letter 82(43), January 5, 1685, p. 29 *et seq.*

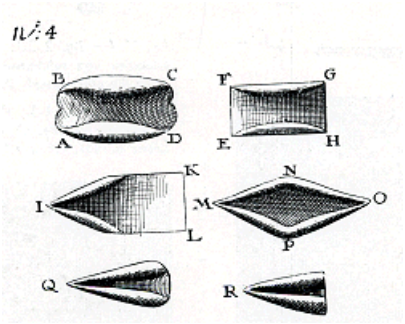


fig. IV (= fig. 4 L.). A-R. Ten dele opgeloste en hierdoor uitgeholde hemimorfe kristallen van wijnsteen uit Sherry.
Brief 82(43) 5 Jan. 1685, blz. 36.

Fig. IV (= fig. 4 L.). A-R. Partly dissolved and, as a result, fossulate, semi-morphous crystals of tartaric acid from sherry.
Letter 82(43), January 5, 1685, p. 37.

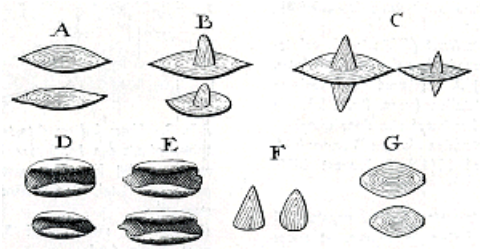
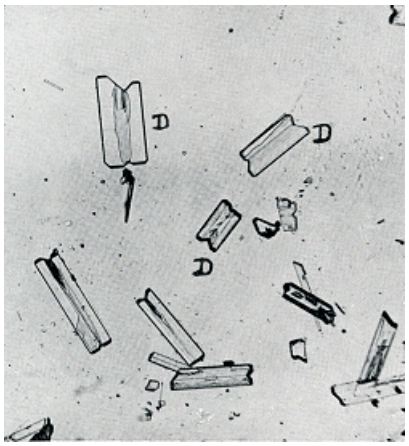


fig. V (= fig. 5 L.). A-G. Kristallen van wijnsteenzuur.
B en C. doorkruisingstweelingen van kaliumbitartraat uit Moezelwijn.
Brief 82(43) 5 Jan. 1685, blz. 38 en 40.

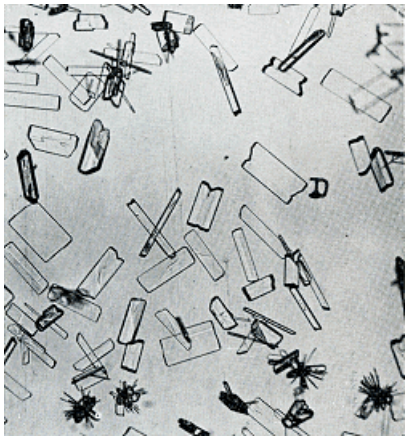
Fig. V (= fig. 5 L.). A-G. Crystals of tartaric acid.
B and C. penetrating twin crystals of sodium bitartrate from Moselle wine.
Letter 82(43), January 5, 1685, p. 39 and 41.

Plaat III.
Table III.



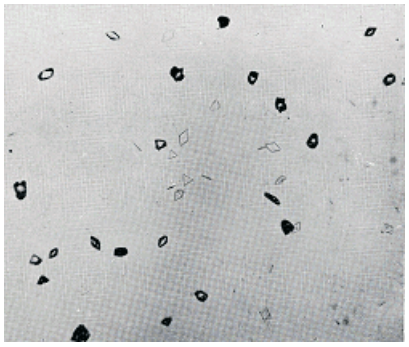
Afb. 3. *Zuur kalium d-tartraat (Wijnsteen)*, omgekristalliseerd uit een verdunde oplossing in *heet water*, bij langzame verdamping (18°C). Bij D tweelingkristallen.
Vergelijk ook zijn fig. III E.G., fig. IV FEGH, fig. IX H, fig. XI D.
(Vergr. 85 maal). Brief 82(43) 5 Januari 1685, aant. 7. blz. 4.

Ill. 3. *Acid potassium d-tartrate (Tartar)*, crystallized from a diluted solution in *hot water*, with slow evaporation (18°C). At D, twin crystals.
Cf also his Fig. III E.G., Fig. IV FEGH, Fig. IX H, and Fig. XI D.
(Magnification: × 85, Letter 82(43) January 5, 1685, note 6, p. 5.



Afb. 4. Als afb. 3. Tweelingen (D) en enkele kristallen als in L.'s fig. XI F, aant. 7, blz. 4.
Brief 82(43) 5 Januari 1685.

Ill. 4. As ill. 3. Twins (D), and a few crystal stars as in L.'s Fig. XI F.
Letter 82(43), January 5 1685, note 6, p. 5, *et seq.*



Afb. 5. *Zuur kalium d-tartraat (Wijnsteen)*, uit een *verdunde hete* oplossing in 5 % azijnzuur, bij verdamping in de warmte. Vergelijk L.'s fig. I F; fig. IV R en fig. X C.
Brief 82(43) 5 Januari 1685, aant. 7, blz. 4.

Ill. 5. *Acid potassium d-tartrate (Tartar)*, from a *diluted hot* solution in 50% acetic acid, with evaporation at a warm temperature. Cf. L.'s Fig. I F, Fig. IV and Fig. X C.
Letter 82(43), January 5, 1685, note 6, p. 5.

Plaat IV.
Table IV.

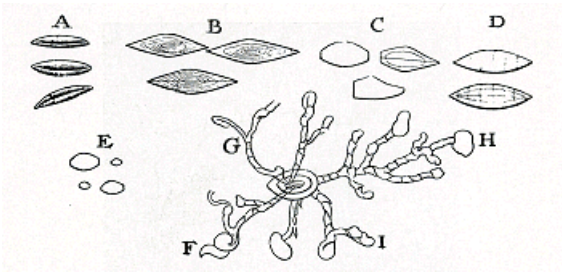


fig. VI (= fig. 6 L.). Wijnsteenzuurkristallen en dendrietische kristalaggregaten uit Hochheimerwijn.
Brief 82(43) 5 Jan. 1685, blz. 40 vlg.

Fig. VI (= fig. 6 L.). Tartaric acid crystals and dendrite crystal aggregates from Hochheim wine.
Letter 82(43), January 5, 1685, p. 41 *et seq.*

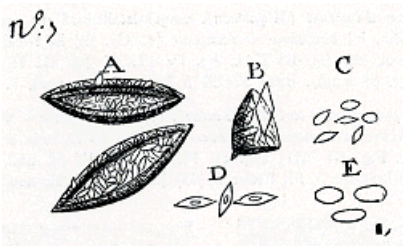


fig. VII (= fig. 7 L.). A. Kristal opgebouwd uit zeer kleine kristalelementen. B. doorkruisingstweeling, C-E. kleine kristallen van wijnsteenzuur uit Hochheimerwijn.
Brief 82(43) 5 Jan. 1685, blz. 44 vlg.

Fig. VII (= fig. 7 L.). A. Crystal formed from very small crystalline elements. B: penetrating twin crystal; C-E: small crystals of tartaric acid from Hochheim wine.
Letter 82(43), January 5, 1685, p. 45 *et seq.*

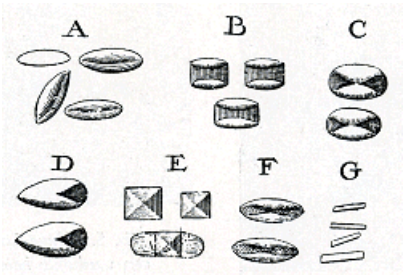
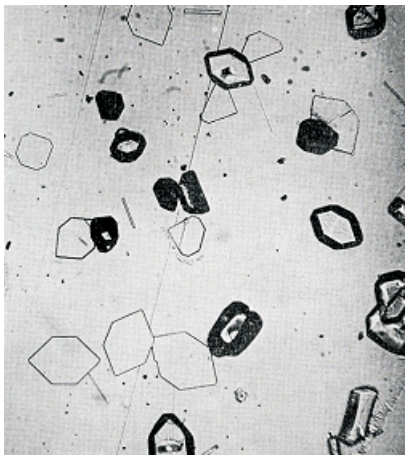


fig. VIII (= fig. 8 L.). Kristallen (ten dele hemimorfe) van wijnsteenzuur uit Rheingauerwijn.
Brief 82(43) 5 Jan. 1685, blz. 48 vlg.

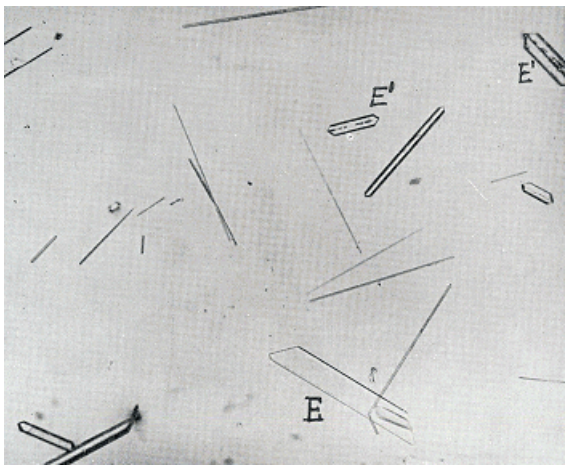
Fig. VIII (= fig. 8 L.). Crystals (partly semi-morphous) of tartaric acid from Rheingau wine.
Letter 82(43), January 5, 1685, p. 49 *et seq.*

Plaat V.
Table V.



Afb. 6. *Zuur kalium d-tartraat (Wijnsteen)*, na oplossing in verwarmd 50%-azijnzuur, en na verdamping in de koude (18°).
Vergelijk L.'s fig. I F, fig. III F, fig. IV R en fig. X C.
Brief 82(43) 5 Januari 1685, aant. 24, blz. 10.

Ill. 6. *Acid potassium d-tartrate (Tartar)*, after solution in heated 50% acetic acid, and after evaporation in the cold (18°C).
Cf. L.'s Fig. I F, Fig. IV R, and Fig. X C.
Letter 82(43), January 5, note 18, p. 11.



Afb. 7. *Wijnsteenzuur*, uit *verdunde, koude* oplossing in 50%-*azijnzuur*, bij kamertemperatuur.
Hemimorf kristal bij E, tweelingen bij E′.
(Vergr.: 85 maal). Brief 82(43) 5 Januari, 1685, aant. 7, blz. 4.

Ill. 7. *Tartaric acid*, from a *diluted, cold* solution in 50% acetic acid, at room temperature.
Semi-morphous crystal at E; twins at E′.
(Magnification: × 85). Letter 82(43) January 5, note 16, p. 5.

Plaat VI.
Table VI.

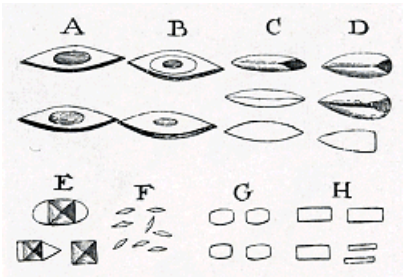


fig. IX (= fig. 9 L.). Kristallen van wijnsteenzuur, C,D. ten dele opgelost, uit Rheingauerwijn.

Brief 82(43) 5 Jan. 1685, blz. 52 vlg.

Fig. IX (= fig. 9 L.). Crystals of tartaric acid.
C,D, partly dissolved, from Rheingau wine.
Letter 82(43), January 5, 1685, p. 53 *et seq.*

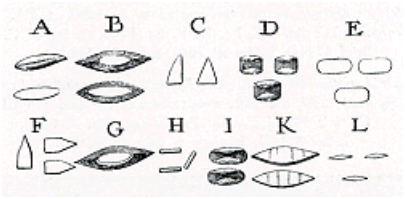


fig. X (= fig. 10 L.). A. Kristallen van wijnsteenzuur uit Ceronse wijn (Graves), Médoc enz.
L. Kristallen uit fijngestoten wijnsteen (Cremor tartari).
Brief 82(43) 5 Jan. 1685. blz. 54 vlg.

Fig. X (= fig. 10 L.). A Crystals of tartaric acid from Ceronce wine (Graves), Médoc, etc. L. Crystals of finely crushed cream of tartar (cremor tartari).
Letter 82(43), January 5, 1685, p. 55 *et seq.*

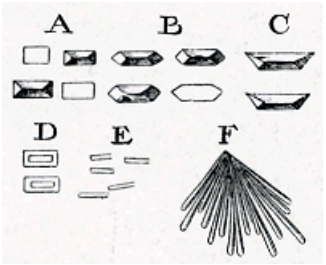


fig. XI (= fig. 11 L.). Kristallen van calciumtartraat uit wijn van Orleans, waarin kreeftogen zijn gedaan. F. aggregaat van naalden.
Brief 82(43) 5 Jan. 1685, blz. 60 vlg.

Fig. XI (= fig. 11 L.). Crystals of calcium tartrate from Orleans wine, to which crabs' eyes have been added. F. aggregate of needles.
Letter 82(43), January 5, 1685, p. 61 *et seq.*

Plaat VII.
Table VII.

Afb. 8. Bodemschuytge = bomschuit, naar een model in het Ned. Hist. Scheepvaart museum, Amsterdam.
Deze schepen werden vroeger op het strand getrokken.
Brief 82(43) 5 Januari, l.c. blz. 30, aant. 72.

Ill. 8. ‘Bodemschuytge’ = Flat bluff-bowed fishing boat, with stem and stern likewise flat p. 31. After a model in the Netherlands Historical Shipping Museum, Amsterdam
These vessels used formerly to be pulled ashore.
Letter 82(43), January 5, 1685, *op. cit.* p. 31.

Plaat VIII.
Table VIII.

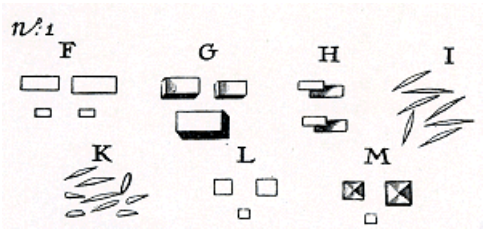


fig. XII (= fig. 1 L.). Kaliumcarbonaat en keukenzoutkristallen. (L.M.) uit de as van *Cnicus Benedictus* L.
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 72.

Fig. XII (= fig. 1 L.). Crystals of potassium carbonate and cooking salt. (L.M.), from the ashes of *Cnicus Benedictus* L.
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 73.

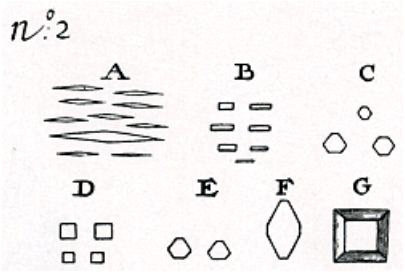


fig. XIII (= fig. 2 L). Sout van Alsem (niet nader te definiëren).
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 76.

Fig. XIII (= fig. 2 L.). Salt of wormwood (cannot be defined more precisely).
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 77.

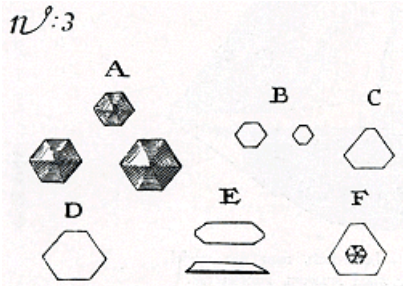


fig. XIV (= fig. 3. L.). Aluinkristallen.
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 78.

Fig. XIV (= fig. 3 L.). Crystals of alum.
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 79.

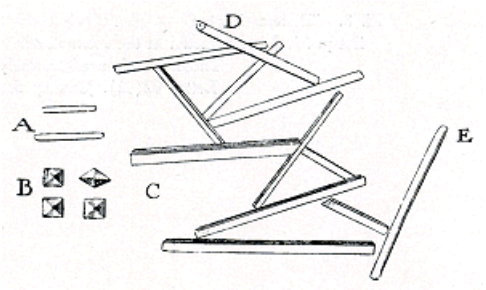
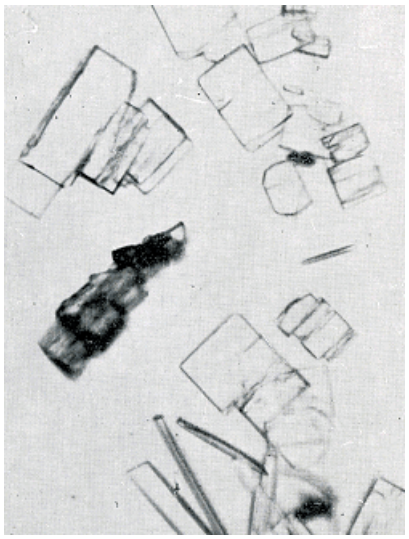


Fig. XV (= fig. 4 L.). Salpeterkristallen.
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 80.

Fig. XV (= fig. 4 L.). Crystals of saltpetre.
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 81.

Plaat IX.
Table IX.

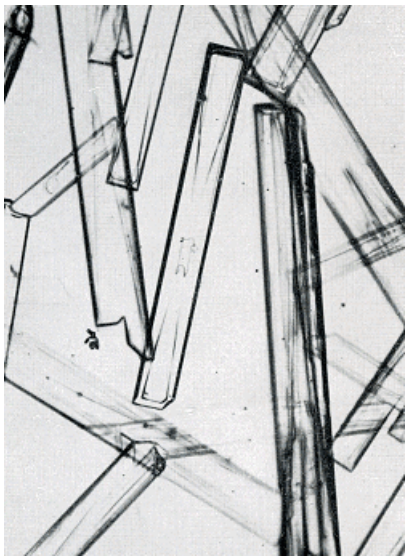


Afb. 9. Kaliumcarbonaat (K_2CO_3+3H_2O). 85 ×.
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 72, aant. 9.

Ill. 9. Potassium carbonate (K_2CO_3+3H_2O). Magn. × 85.
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 73, note 5.

Afb. 10. Aluinkristallen. 85 ×.
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 76, aant. 24.

Ill. 10. Alum crystals. Magn. × 85.
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 77, note 12.



Afb. 11. Salpeterkristallen. 85 ×.
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 78, aant. 27.

Ill. 11. Saltpetre crystals. Magn. 85 ×.
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 79, note 15.

Plaat X.
Table X.

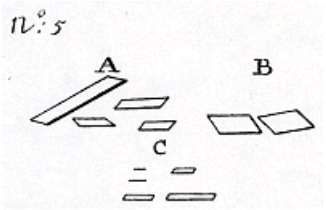


fig. XVI (= fig. 5 L.). Vitriool de Cipres (kopersulfaat, $CuSO_4+5H_2O$).
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 82.

Fig. XVI (= fig. 5 L.). Vitriol de Cipres (copper sulphate, $CuSO_4 + 5H_2O$).
Letter 83(44), January 23, 1683, p. 83.

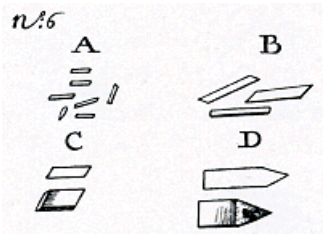


fig. XVII (= fig. 6 L.). Sout uit Liquor Tartari, Kaliumcarbonaat? en Wijnsteen (D).
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 84.

Fig. XVII (= fig. 6 L.). Salt from liquor tartari, Potassium carbonate(?) and tartar (D).
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 85.

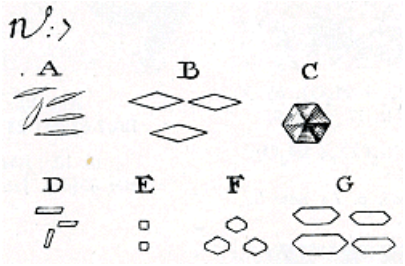


fig. XVIII (= fig. 7 L.). Moscovische potas (K_2CO_3 verontreinigd met Na_2CO_3).
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 86 vlg.

Fig. XVIII (= fig. 7 L.). Muscovite potash (K_2CO_3, adulterated with Na_2CO_3).
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 87 *et seq.*

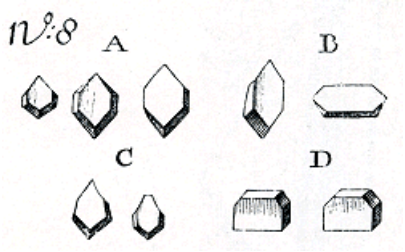
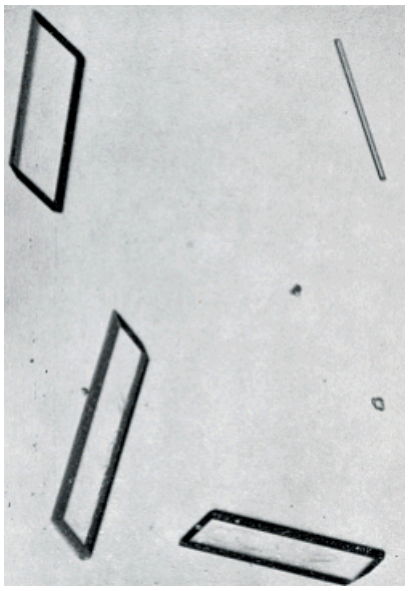


fig. XIX (= fig. 8 L.). Campher.
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 94.

Fig. XIX (= fig. 8 L.). Camphor.
Letter 83(44). January 23, 1685, p. 95.

Plaat XI.
Table XI.



afb. 12. Kopersulfaatkristallen 85 ×. ($CuSO_4 + 5H_2O$).
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 82, aant. 32.

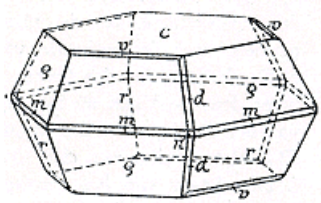
Ill. 12. Copper sulphate crystals. Magn. × 85. ($CuSO_4 + 5H_2O$).
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 83. Note 18.

afb. 13. Wijnsteenkristallen. 85 ×.
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 84, aant. 37.

Ill. 13. Crystals of tartar. Magn. × 85.
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 85. Note 21.

afb. 14. Laurineenkamferkristallen. 85 ×.
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 94, aant. 49.

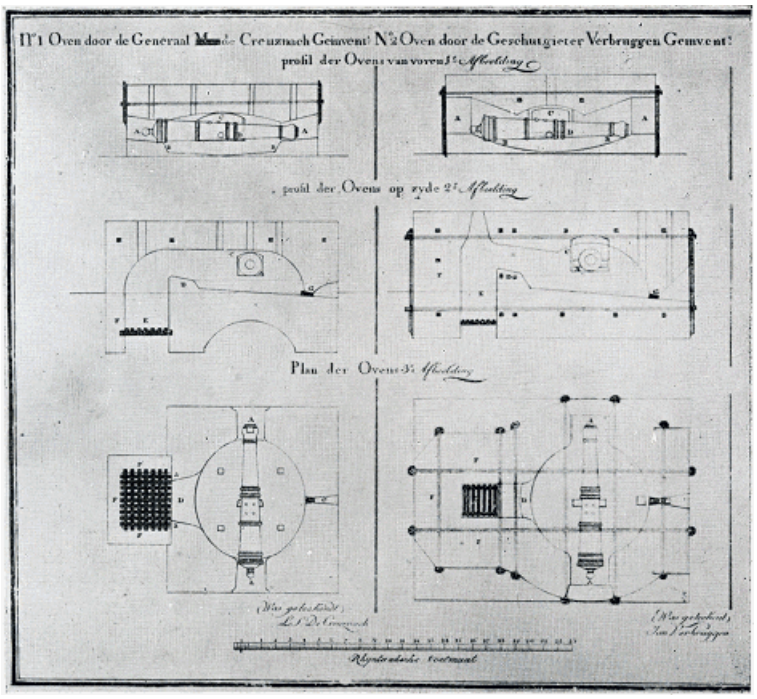
Ill. 14. [Laurinene]-camphor crystals. Magn. × 85.
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 95. Note 29.



Afb. 15. Laurineenkamferkristallen. naar P. Groth, Chem. Krystallographie, Vol. III, p. 687, Leipzig 1910.
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 84, aant. 49.

Ill. 15. [Laurinene]-camphor crystals, after P. Groth, Chem. Krystallographie, Vol. III, p. 687, Leipzig 1910.
Letter 83(44), January 23, 1685, Note 29.

Plaat XII.
Table XII.

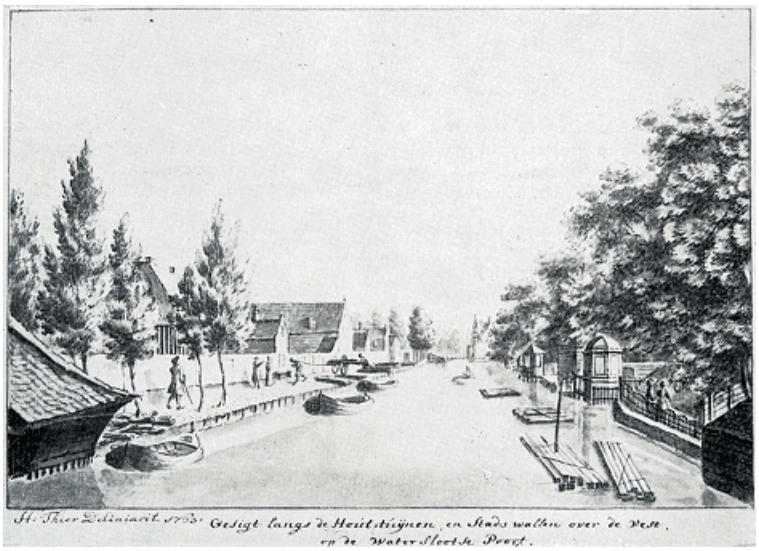


afb. 16. Voorbeelden van oude kanongieterijen (uit: Copie van de plans en profillen, van den afgebroken en van den nieuwen Oven, door J. Verbruggen. Bij zyne Gedrukte Demonstratie gevoegt, met de explicatie van de Letters). Profil der Ovens van voren 1ste Afbeelding. a. De Poorten van den Oven. b. De Kom waer in 't gesmolte Metaal legt. c. Het zwalmgat, waer door de Vlam uit het Stookgat in de Oven komt. d. Den Dorpel, waer door de Kom van het Stookgat word gesepareert. Profil der Ovens op zijde 2de afbeelding. d. Den Dorpel. CC. Het Wulfft van den Oven. e. Den Rooster en het Stookgat, daar 't Vuur brandt. f. Den Muur van het Stookgat. g. Het Tapgat. Plan der Ovens 3de afbeelding. a. De Poorten. d. Het Zwalmgat. f. De Muur van het Stookgat.
Uit: Contra-Demonstratie, van den Lieutenant Generaal VAN CREUZNACH tegen De Demonstratie van de Grof-Geschutgieter, JOHAN VERBRUGGEN, waer by gevoegt zyn eene tabelle bevattende copie van de BALANCE van VERBUGGEN, benevens eene contra-balance voorts elucidatie tot dezelve contra-balance behoorende, en de Explicatie der letters en cyffers tot de bijgevoegde teekeningen. 's Gravenhage. M.DCC.LXIX.
(Uit de Bibliotheek van het Departement van Oorlog.) 1.B 2872.
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 96, aant. 56.

Ill. 16. Examples of old gun foundries. N.B. from: Copie van de plans en profillen, van den afgebroken en van den nieuwen Oven (Copy of the plans and profilles of the broken-up and of the new Furnace), by J. Verbruggen. Added to this printed demonstration, with the explanation of the letters. Front profile of the furnaces, first picture. (a) The doors of the furnace. (b) The bowl containing the molten metal. (c) The smoke-hole, through which the flame comes from the stoke-hole into the furnace. (d) The threshold separating the bowl from the stoke-hole. Side-profile of the furnaces, second picture. (d) The threshold. CC. The vault of the furnace. (e) The grid and the stoke-hole where the fire burns. f. The wall of the stoke-hole. (g) The tap-hole. Plan of the furnaces, third picture. (a) The doors. (d) The smoke-hole. (f) The wall of the stoke-hole.
From: Contra-Demonstratie, van den Lieutenant Generaal VAN CREUZNACH tegen De Demonstratie, van den Grof-Geschutgieter JOHAN VERBRUGGEN, waer by gevoegt zyn eene tabelle bevattende copie van de BALANCE van VERBRUGGEN, benevens een contra-balance

voorts elucidatie, tot dezelfde contra-balance behoorende, en de Explicatie der letters en cyffers tot de bijgevoegde teekeningen. The Hague MDCCLXIX.
(From the Library of the Netherlands Ministry of War.) 1.B 2872
Letter 83(44), January 23, 1685. p. 97. Note 34.

Plaat XIII.
Table XIII.



afb. 17. Tekening van de Houttuynen te Delft, waar een Kanongieterij gevestigd was, door St. Thier. (1763).
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 96, aant. 55.

Ill. 17. Drawing of the Houttuynen, Delft, where a gun-foundry was established; by St. Thier (1763).
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 97. Note 33.

Plaat XIV.
Table XIV.

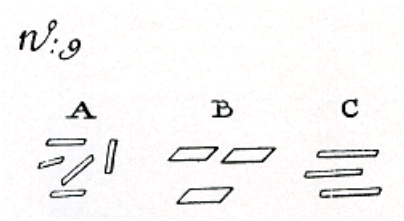


fig. XX (= fig. 9 L.). Sout uit een Oven waarin een Canon gegoten werd (niet nader te bepalen).
Brief 83(44), 23 Jan. 1685, blz. 96 en vlg.

Fig. XX (= fig. 9 L.). Salt from a furnace in which cannon was coast (not to be defined more precisely).
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 97 *et seq*.

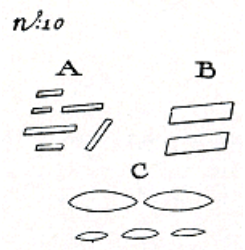


fig. XXI (= fig. 10 L.). Sout uit een Oven waarin een Canon gegoten werd (niet nader te bepalen).
Brief 83(44)), 23 Jan. 1685, blz. 96 en vlg.

Fig. XXI (= fig. 10 L.). Salt from a furnace in which cannon was coast (not to be defined more precisely).
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 97 *et seq*.

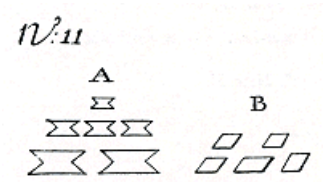


fig. XXII (= fig. 11 L.). Souten uit een lood- en tinasoven. A = tweelingen.
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz: 108 vlg.

Fig. XXII (= fig. 11 L.). Salts from a lead- and tin-oxide furnace. A. twin crystals.
Letter 83(44), January 23, 1685, pp. 109 *et seq*.

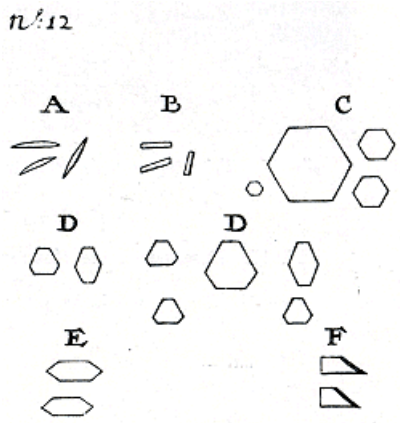
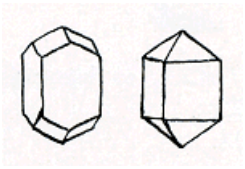


fig. XXIII (= fig. 12 L.). Sout in Steenkalk.
Ten dele $Ca(OH)_2$ en Calciumcarbonaat ($CaCO_3$).
Brief 83(44), 23 Jan. 1685, blz. 110, vlg.

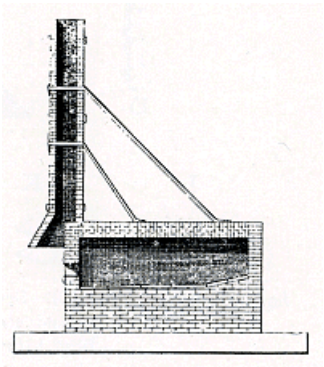
Fig. XXIII (= fig. 12 L.). Salt in limestone.
Partly $Ca(OH)_2$ and calcium carbonate ($CaCO_3$).
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 111 *et seq.*

Plaat XV.
Table XV.



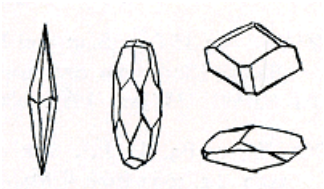
Afb. 18. Kristallen van Tinas (SnO_2).
Brief 83(44), 23 Jan. 1685, blz. 98, aant. 59 en blz. 102, aant. 64.

Ill. 18. Crystals of tin oxide (SnO_2).
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 99, Note 37 and p. 103, Note 41.



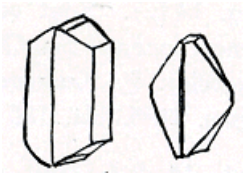
afb. 19. Tinasoven. uit Gerrit Paape.
De plateelbakker of de Delftsche aardewerkmaker. Dordrecht. 1794.
Brief 83(44), Jan. 1685, blz. 100, aant. 62.

Ill. 19. Tin oxide furnace. From Gerrit Paape,
De plateelbakker of de Delftsche aardewerkmaker (i.e. The Pottery-maker of Delft). Dordrecht 1794.
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 101. Note 40.



afb. 20. Calciumcarbonaat ($CaCO_3$) in de vorm van calciet (trigonaal).
Brief 83(44), Jan. 1685, blz. 110, aant. 76 en 80.

Ill. 20. Calcium carbonate ($CaCO_3$) in the form of calcite (calc-spar) (trigonal).
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 111. Note 48 and 51.



afb. 21. Calciumcarbonaat ($CaCO_3$) in de vorm van aragoniet (rhombisch).
Brief 83(44), 23 Jan. 1685, blz. 110, aant. 76 en 80.

Ill. 21. Calcium carbonate ($CaCO_3$), in the form of aragonite (rhombic).
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 111. Note 48 and 51.

Plaat XVI.
Table XVI.

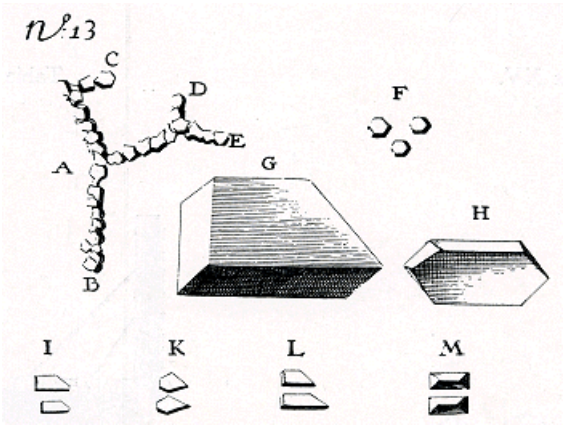


fig. XXIV (= fig. 13 L.). Sout uit Schulpkalk ($Ca(OH)_2$, $CaCO_3$ en bijmengsels).
A. dendrieten van $Ca(OH)_2$ of van $CaCO_3$.
Brief 83(44), 23 Jan. 1685, blz. 110 en 118.

Fig. XXIV (= fig. 13 L.). Salt from shell-lime ($Ca(OH)_2$), $CaCO_3$ and admixtures).
A. dendrites of either $Ca(OH)_2$ or $CaCO_3$.
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 111 and 119.

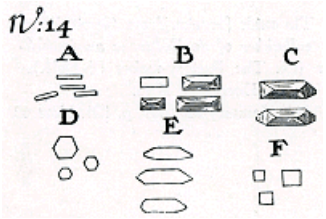


fig. XXV (= fig. 14 L.). Sout van Engelse Souda (natriumcarbonaat, Na_2CO_3, met bijmengsels).
F. Keukenzout.
Brief 83(44) 23 Jan. 1685, blz. 126, aant. 111.

Fig. XXV (=fig. 14 L.). Salt of English soda (sodium carbonate, Na_2CO_3, with admixtures).
F. cooking salt.
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 127, note 67.

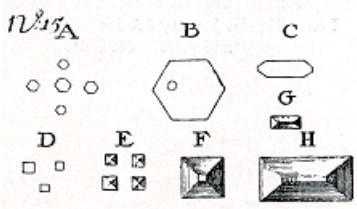


fig. XXVI (= fig. 15 L.). Sout van Brittanische Souda (Soda van Bretagne).
Brief 83(44), 23 Jan. 1685, blz. 128.

Fig. XXVI (= fig. 15 L.). Salt of Brittanic soda (i.e. soda from Brittany).
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 129.

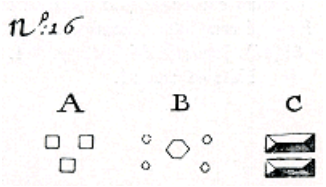


fig. XXVII (= fig. 16 L.). Sout van Alicantse Souda (Spaanse soda).
Brief 83(44), 23 Jan. 1685, blz. 130, aant. 115.

Fig. XXVII (= fig. 16 L.). Salt of Alicante soda (Spanish soda).
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 131, note 68.

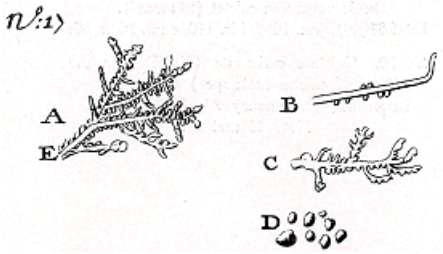
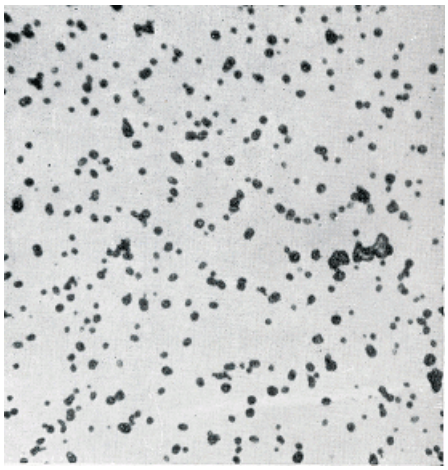


fig. XXVIII (= fig. 17 L.). Sal armoniac. (NH_4Cl). Dendrieten.
Brief 83(44), 23 Jan. 1685, blz. 134.

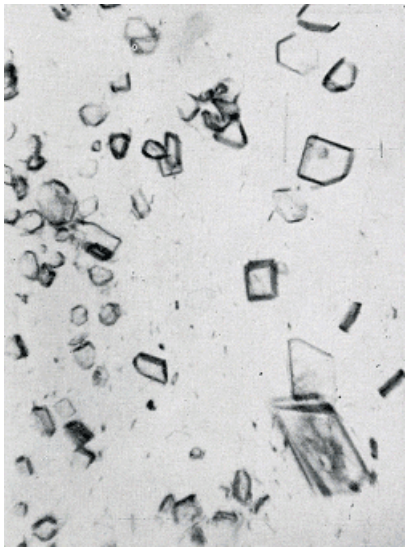
Fig. XXVIII (= fig. 17 L.). Sal ammoniac (NH_4Cl). Dendrites.
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 135.

Plaat XVII.
Table XVII.



afb. 22. Kristallen en beginnende dendrietvorming van $Ca(OH)_2$.
Brief 83(44), 23 Jan. 1685, blz. 118, aant. 99.

Ill. 22. Crystals, and beginning of dendrite formation, of $Ca(OH)_2$.
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 119. Note 61.



afb. 23. Soda kristallen (rhombisch natriumcarbonaat, $Na_2(CO_3)$.
Brief 83(44), 23 Jan. 1685, blz. 126, aant. 111 en blz. 130, aant. 115.

Ill. 23. Crystals of soda (rhombic sodium carbonate, $Na_2(CO_3)$.
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 127, Note 67, and p. 131, Note 68.

afb. 24. Dendrieten bestaande uit Salmiak (NH_4Cl)-kristallen.
Brief 83(44), 23 Jan. 1685, blz. 134, aant. 123.

Ill. 24. Dendrites consisting of sal ammoniac (NH_4Cl) crystals.
Letter 83(44), January 23, 1685, p. 135. Note 73.

Plaat XVIII.
Table XVIII.

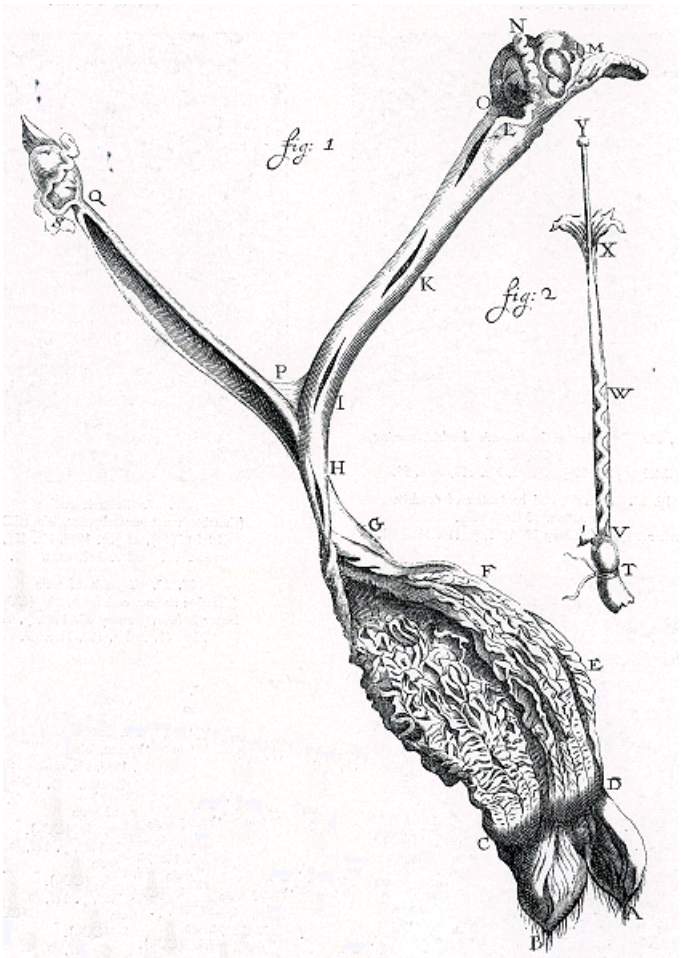


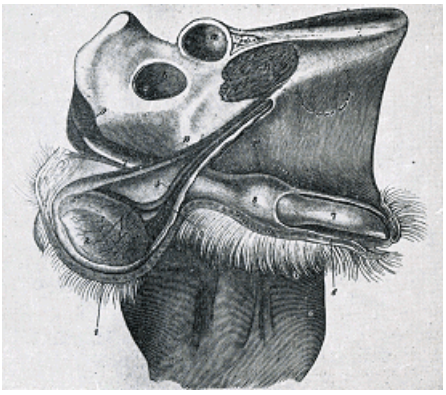
fig. XXIX (= fig. 1 L.). Vrouwelijke geslachtsorganen van een hond.
Brief 84(45), 30 Maart 1685, blz. 152 en 160 vlg.

Fig. XXIX (= fig. 1 L.). Sexual organs of a female dog.
Letter 84(45), March 30, 1685, pp. 153 and 161 *et seq.*

fig. XXX (= fig. 2 L.). Het dunne einde van de tuba Fallopii van een hond.
Brief 84(45), 30 Maart 1685, blz. 166.

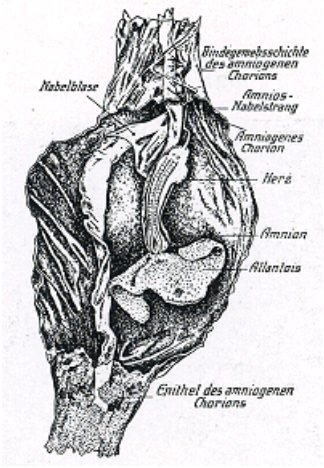
Fig. XXX (= fig. 2 L.). The thin end of the fallopian tube of a bitch.
Letter 84(45), March 30, 1685. p. 167.

Plaat XIX.
Table XIX.



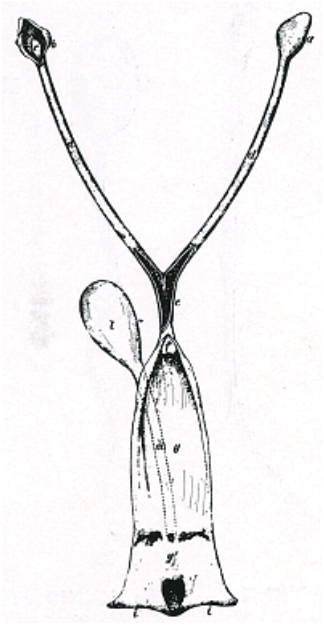
Afb. 25. Mannelijke genitaliën van een hond.
Brief 84(45), 30 Maart 1685, blz. 146, aant. 18.

Ill. 25. Genitalia of a (male) dog.
Letter 84(45), March 30, 1685, p. 147, note 11.



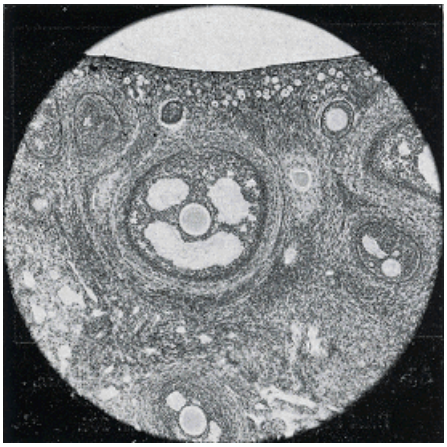
Afb. 27. Schaapsembryo van 17 dagen (22 mm).
Naar Bonnet (Lehrb. d. Entwickelungeschichte. 1912. p. 208). 4 × vergroot.
Brief 84(45), 30 Maart 1685, blz. 182, aant. 112.

Ill. 27. Sheep's embryo (17 days old, 22 mm).
After Bonnet, (Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte, 1912, p. 208). Magnification × 4.
Letter 84(45), March 30, 1685, p. 183, note 53.



Afb. 26. Vrouwelijke genitaliën van een hond: a. eierstokomhulsel; b. geopend; c. ovarium; d. cornua uteri (tubae Fallopii); e. cervix uteri; f. portio vaginalis uteri; g. vagina; g^1. vestibulum; h. hymen; i,i. schaamlippen; k. clitoris-groeve; l. urineblaas; m. (gestippeld) urineleider. Naar Ellenberger und Baum, Handb. der Vergleichenden Anatomie der Haustiere. (14 Aufl. Berlin 1915. fig. 761.
Brief 84(45), 30 Maart 1685, blz. 154, aant. 31.

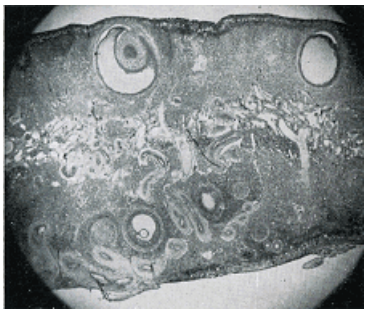
Ill. 26. Genitalia of a bitch: a. ovarian capsule; b. the same, opened; c. ovary; d. cornua uteri (fallopian tubes); e. cervix uteri; f. portio vaginalis uteri; g. vagina; g^1. vestibulum vaginae; h. hymen; i,i labia; k. groove of the clitoris; l. urinary bladder; m. (dotted) urethra. After Ellenberger & Braum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere (14th ed., Berlin 1915, fig. 761).



Afb. 28. Ovarium van een konijn met tertiaire follikel.
Brief 84(45), 30 Maart 1685, blz. 188, aant. 130 en blz. 196.

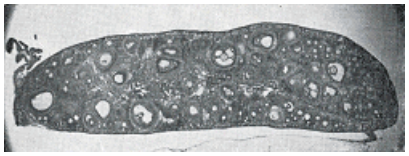
Ill. 28. Ovary of a rabbit, with tertiary follicle.
Letter 84(45), March 30, 1685, p. 189 note 61 and p. 197.

Plaat XX.
Table XX.

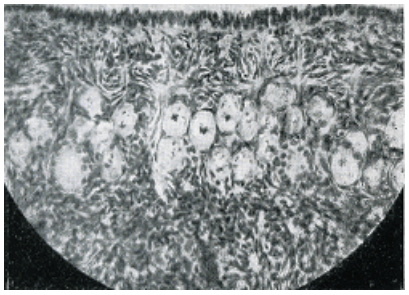


Afb. 29. Ovarium van een konijn met primaire, secundaire en tertiaire atretische follikels.
Brief 84(45), 30 Maart 1685, blz. 188 en 196.

Ill. 29. Ovary of a rabbit, with primary, secondary and tertiary atretic follicles.
Letter 84(45), March 30, 1685, pp. 189 and 197.



Afb. 30. Ovarium van een konijn van 6 weken, vergroot.
Brief 84(45), 30 Maart 1685, blz. 204.
Ill. 30. Ovary of a 6 week-old rabbit. Magnified.
Letter 84(45), March 30, 1685, p. 205.



Afb. 31. Ovarium van een konijn van 6 weken, detail, vergroot.
Brief 84(45), 30 Maart 1685, blz. 204.

Ill. 31. Ovary of a 6-week-old rabbit. Detail, magnified.
Letter 85(45), March 30, 1685, p. 205.

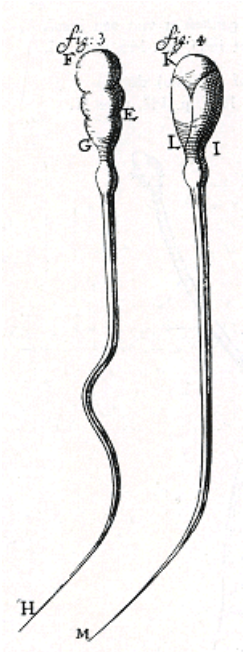


fig. XXXI en XXXII (= fig. 3 en 4 L.).
Spermatozoïden van een hond.
Brief 84(45), 30 Maart 1685, blz. 174.

Figs. XXXI and XXXII (= figs 3 and 4 L.).
Spermatozoa of a dog.
Letter 84(45), March 30, 1685, p. 175.

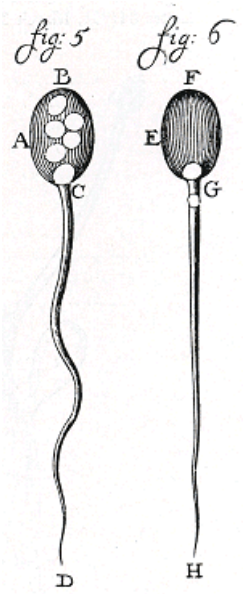


fig. XXXIII en XXXIV (= fig. 5 en 6 L.).
Spermatozoïden van een konijn.
Brief 84(45), 30 Maart 1685, blz. 190 en 192.

Figs. XXXIII and XXXIV (= figs 5 and 6 L.).
Spermatozoa of a rabbit
Letter 84(45), March 30, 1685, pp. 191 and 193.

Plaat XXI.
Table XXI.

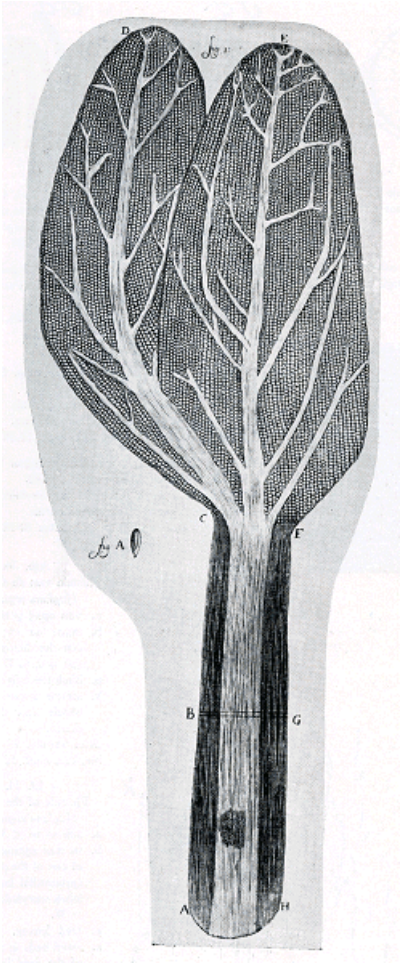
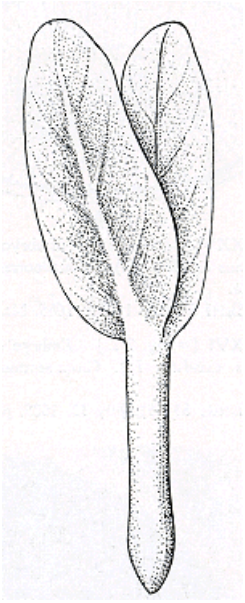


fig. XXXV (= fig. 1 L.). Embryo van de Es (*Fraxinus excelsior* L.). A. zaad van de es.
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 216 vlg.

Fig. XXXV (= fig. 1 L.). Embryo of the ash-tree (*Fraxinus excelsior* L.). A, seed of the ash.
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 217 *et seq*.



Afb. 32. Embryo van de Es (*Fraxinus excelsior* L.) 9 X.
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 218, aant. 4.

Ill. 32. Embryo of the ash-tree (*Fraxinus excelsior* L.). Magn. × 9.
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 219, note 4.

Plaat XXII.
Table XXII.

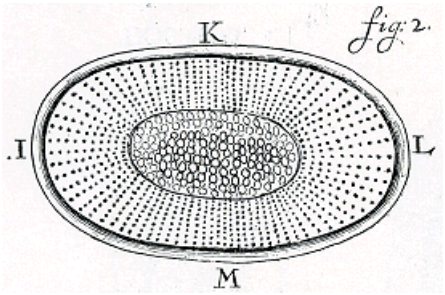


fig. XXXVI (= fig. 2 L.). Embryo van de Es (*Fraxinus excelsior* L.). Dwarsdoorsnede door de radicula.
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 220.

Fig. XXXVI (= fig. 2 L.). Embryo of the ash-tree (*Fraxinus excelsior* L.). Cross-section through the radicle.
Letter 85(45), July 13, 1685, p. 221.

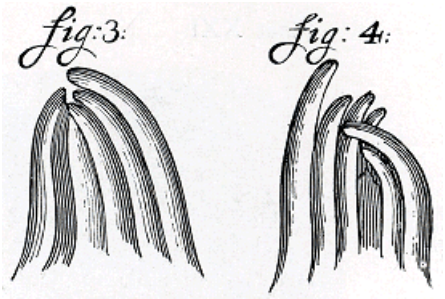
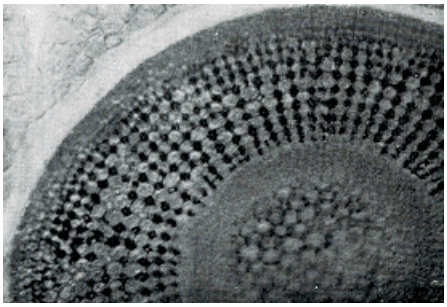


fig. XXXVII en XXXVIII (= fig. 3 en 4 L.). 'Kleine bladeren, die de Okker- of Walnoot in zig heeft' (Gedeelte van de plumula van *Juglans regia* L.).
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 224.

Figs. XXXVII and XXXVIII (= figs. 3 and 4 L.). 'Little leaves contained in the walnut' (Part of the plumule of *Juglans regia* L.).
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 225.

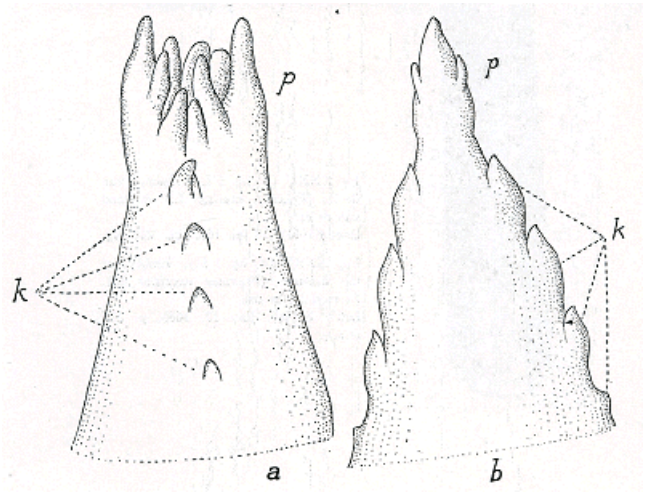


Afb. 33. Embryo van de Es (*Fraxinus excelsior* L.). Dwarsdoorsnede door de radicula. 140 X De zwarte vierkantjes zijn met lucht gevulde intercellulaire ruimten van de binnenschors.

Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 222, aant. 12-15.

Ill. 33. Embryo of the ash-tree (*Fraxinus excelsior* L.) Cross-section through the radicle, × 140.
The small black squares represent the air-filled intercellular spaces of the inner cortex.

Letter 85(46), July 13, 1685, p. 223, notes 10-12.



Afb. 34. Plumula van de Okkernoot (*Juglans regia* L.):
a. van opzij gezien. 30 ×.
b. tegen de rugzijde van één der bladprimordia (p) gezien. 37 X.
p. bladprimordia.
k. seriale knoppen in de oksels van de cotyledonen.
Brief 85(46). 13 Juli 1685, blz, 224, aant. 16 en 19.

Ill. 34.
Plumule of the walnut. (*Juglans regia* L.).
a. side-view × 30.
b. as seen against the back of one of the seed leaves (primordial leaves, seed lobes, cotyledons). (p), × 37.
p. seed leaves.
k. serial buds in the axillae of the seed leaves.
Letter 85(46), July 13, 1685. notes 13 and 14, p. 225.

Plaat XXIII.
Table XXIII.

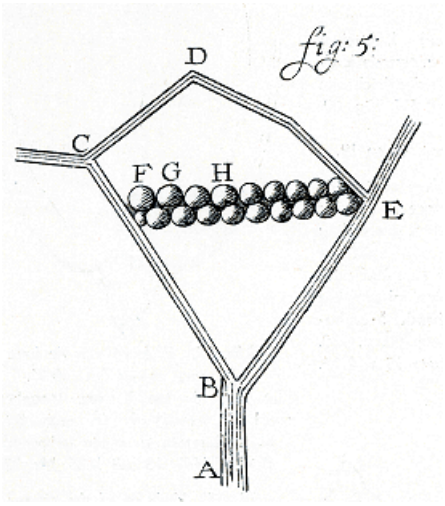


fig. XXXIX (= fig. 5 L.). Schematische voorstelling van het vervoer van globule naar globule (van cel tot cel).
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 226.

Fig. XXXIX (= fig. 5 L.). Schematic representation of the transport from globule to globule (from cell to cell).
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 227.

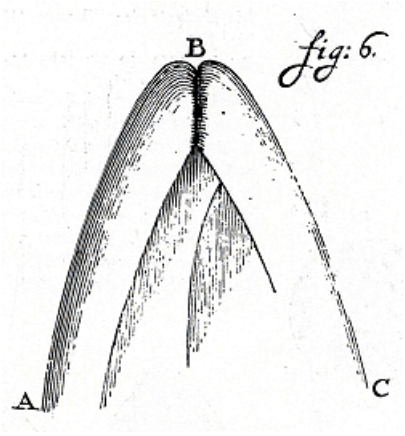


fig. XL (= fig. 6 L.). Plumula van de Amandel (*Prunus amygdalus* Batsch).
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 228.

Fig. XL (= fig. 6 L.). Plumule of the almond (*Prunus amygdalus* Batsch).
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 229.

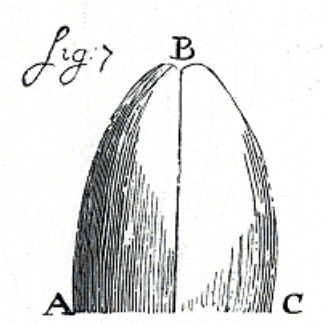


fig. XLI (= fig. 7 L.) Plumula van de Kers. (*Prunus avium* L.).
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 228.

Fig. XLI (= fig. 7 L.). Plumule of the cherry (*Prunus avium* L.).
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 229.

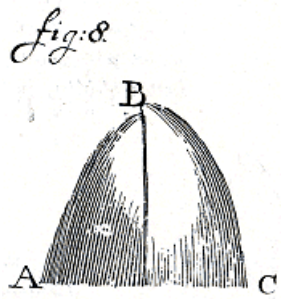
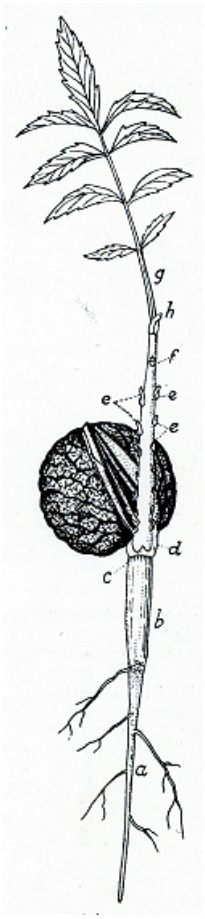


fig. XLII (= fig. 8 L.). Plumula van de appel. (*Malus pumila* Mill.).
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 228.

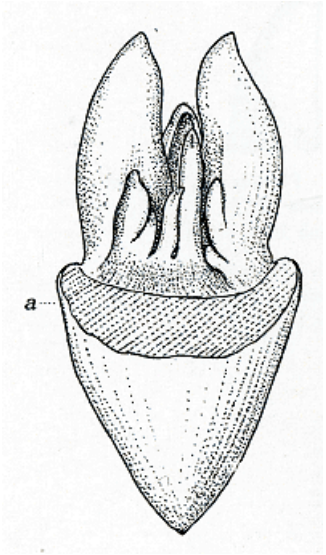
Fig. XLII (= fig. 8 L.). Plumule of the apple (*Malus pumila* Mill.).
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 229.

Plaat XXIV.
Table XXIV.



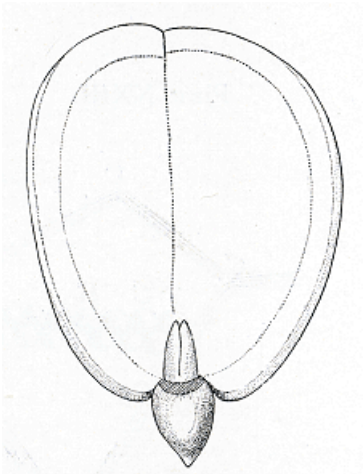
Afb. 35. Kiemplant van de Okkernoot (*Juglans regia* L.).
a. wortel; b. hypocotyle as; c. tandje van stipulaire oorsprong; d. in de noot ingesloten cotyledonen; e. neerdalende seriale bijknoppen in de oksels van de cotyledonen gerangschikt in twee rijen; f. litteken van het eerste loofblad met okselknop; g. tweede loofblad; h. groeitop.
Uit. J. Velenovsky, Vergleichende Morphologie der Pflanzen (1913). Deel IV, Fig. 60, blz. 129.
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 224, aant. 16 en 19.

Ill. 35. Embryo of the walnut, (*Juglans regia* L.).
a. radicle; b. hypocotyl; c. a protuberance of stipular origin; d. cotyledons enclosed in the nut; e. descending serial appendage buds ranged in the axillae of the cotyledons in two rows; f. scar of the first leaf with axillar bud; g. second foliage leaf; h. terminal growing point.
From J. Velenovsky, Vergleichende Morphologie der Pflanzen (1913), Part IV, Fig. 60. p. 129.
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 225, note 13 and 14.



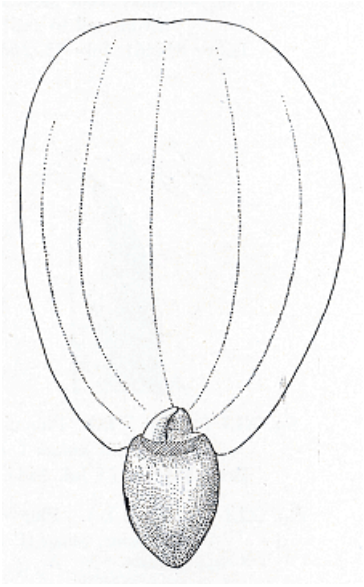
Afb. 36. Plumula van de Amandel (*Prunus amygdalus* Batsch). 20 ×.
De beide cotylen zijn verwijderd. a. de aanhechtingsplaats van het voormalige naar de toeschouwer toegekeerde cotyl. Behalve een viertal bladprimordia zijn nog enkele bladachtige orgaantjes, wellicht stipulaire vormingen, aanwezig.
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 228.

Ill. 36. Plumule of the almond (*Prunus amygdalus* Batsch), × 20.
Both cotyledons have been removed. a. the point of attachment of the former cotyledon, facing viewer. Apart from four primordia of leaves, there are a small few leaf-like organs, probably stipular forms.
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 229.



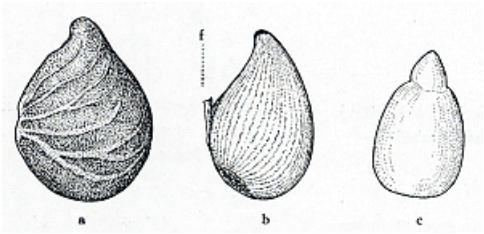
Afb. 37. Embryo van de kers (*Prunus avium* L.). 10 ×.
Het naar de toeschouwer toegekeerde cotyl is verwijderd; de aanhechtings-plaats hiervan is schuin geharceerd
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 228.

Ill. 37. Embryo of the cherry (*Prunus avium* L.). 10 ×.
The cotyledon facing the viewer has been removed; its point of attachment is hatched on the slant.
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 229.



Afb. 38. Embryo van de Appel (*Malus pumila* Mill.). 10 ×. Voor bijzonderheden zie legenda van afb. 37.
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 228.

Ill. 38. Embryo of the apple (*Malus pumila* Mill.), × 10.
For particulars see caption to ill. 37
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 229.



Afb. 39. Aardbei (*Fragaria* spec.).
a. dopvruchtje 40 ×; b. zaad 40 ×; c. embryo (radicula naar boven gericht), 40 ×; f. deel van de funiculus.
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 230, aant. 35.

Ill. 39. Strawberry (*Fragaria* spec.).
a. achene, × 40; b. seed, × 40; c. embryo (radicle pointing upwards), × 40; f. part of the funiculus.
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 231, note 22.

Plaat XXV.
Table XXV.

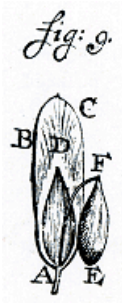


fig. XLIII (= fig. 9 L.).
Es (*Fraxinus excelsior* L.). Vruchtje opengeprepareerd om het aan de funiculus verbonden zaad te laten zien.
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 238.

Fig. XLIII (= fig. 9 L.).
Ash-tree (*Fraxinus excelsior* L.). Fruit prepared open so as to show the seed attached to the funiculus.
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 239.

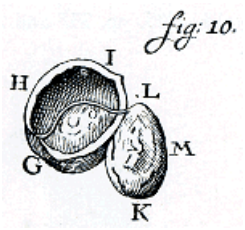


fig. XLIV (= fig. 10 L.).
Corylus avellana L.
Hazelnoot opengeprepareerd om de aanhechting van het zaad te laten zien.
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 240.

Fig. XLIV (= fig. 10 L.).
Hazelnut (*Corylus avellana* L.). Prepared open, so as to show the attachment of the seed.

Letter 85(45), July 13, 1685, p. 241.

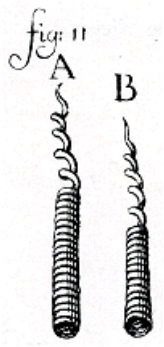
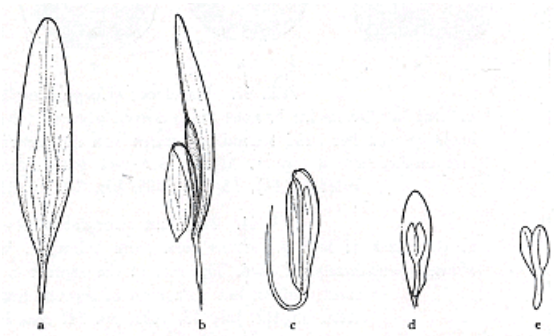


fig. XLV (= fig. 11 A en B L.). Spiraalvaatjes of tracheïden uit de aanhechtingsstreng van de hazelnoot (*Corylus avellana* L.).
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 242.

Fig. LXV (= fig 11 A and B L.). Hazelnut (*Corylus avellana* L.). Spiral vessels or tracheïds of the attachment cord.
Letter 85(45), July 13, 1685, p. 243.

fig. XLVI (= fig. 12 L.).
Zaad en aanhechtingsstreng van de Hazelnoot (*Corylus avellana* L.). Vaatbundelverloop in de zaadhuid.
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 242.

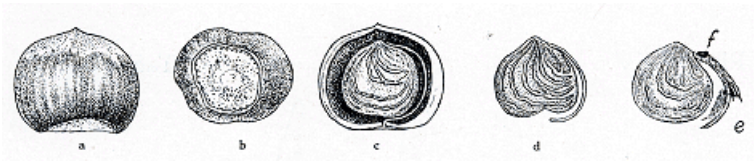
Fig. XLVI (= fig. 12 L.).
Seed and attachment cord of the hazelnut (*Corylus avellana* L.). showing the course of the vascular bundles in the seed coat (testa).
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 243.



Afb. 40. Es (*Fraxinus excelsior* L.). a-d, 1½ ×, e, 1,8 ×.
a. intacte vrucht; b. gehalveerde vrucht met aan de funiculus verbonden zaad; c. zaad met funiculus; d. opengespouwen zaad. De ligging van het embryo in het endosperm en de stand van het embryo zijn hier duidelijk te zien; e. uitgeprepareerd embryo.
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 238, aant. 57.

Ill. 40. Ash-tree (*Fraxinus excelsior* L.). a-d, × 1½, e. × 1,8.
a. intact fruit; b. halved fruit, with seed attached to the funiculus; c. seed with funiculus; d. seed, split open. The situation of the embryo in the endosperm, and its position, are clearly visible. e. fully prepared embryo.
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 239, note 35.

Plaat XXVI.
Table XXVI.



Afb. 41. Hazelnoot (*Corylus avellana* L.). 1,3 ×.
a. noot in zijaanzicht; b. noot van onderen gezien; c. lengtedoorsnede door de noot, de aanhechting van het zaad tonend, de resten van het tussenschot zijn niet aangegeven; d. zaad met aanhechtingsstreng; e. idem, maar met tussenschotresten en geaborteerd ovulum (f).
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 240 en 242, aant. 60, 64 en 65.

Ill. 41. Hazelnut (*Corylus avellana* L.)., × 1,3.
a. side-view of nut; b. nut as seen from below; c. longitudinal section through the nut, showing attachment of seed. The rest of the septum is not shown; d. seed with attachment cord; e. ditto, but with rests of septum, and an abortive ovule (f).
Letter 85(46), July 13, 1685, pp. 241 and 243, notes 36, 38 and 39.

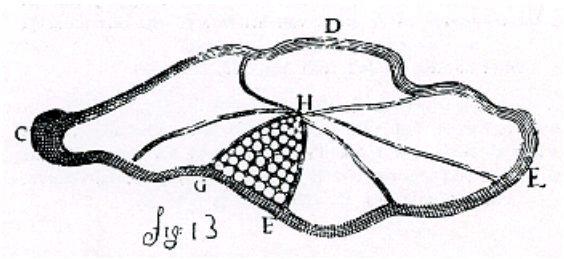


fig. XLVII (= 13 L.). ‘Streng waar door de amandel gevoet wert, overdwars doorgesneden’.

Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 244.

Fig. XLVII (= fig. 13 L.). ‘Cord through which the almend was nourished, cut through on the cross.’
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 245.

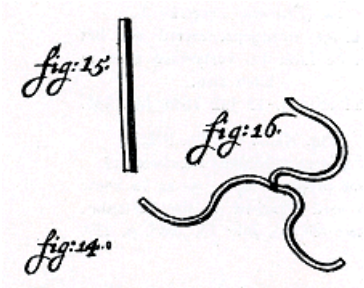


fig. XLVIII, XLIX, L (= fig. 14, 15, 16 L.).
Zaadpluis (katoen) van de wilg (*Salix alba* L.)
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 256, 258.

Figs XLVIII, XLIX and L (= figs 14, 15, 16 L.).
Tuft of hairs (cotton) of the willow (*Salix alba* L.).
Letter 85(46), July 13, 1685, pp. 257 and 259.

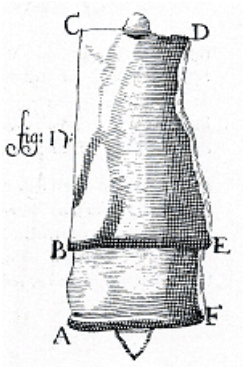


fig. LI (= fig. 17 L.). Ingedroogd zaad van de wilg (*Salix alba* L.). Het gedeelte ABEF correspondeert met de ringvormige wal van de radicula (zie afb. 45 en 46).
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 258, 260.
Fig. LI (= fig. 17 L.). Willow (*Salix alba* L.). Dried-up seed. The part ABEF corresponds to the ring-shaped wall of the radicle (see illustrations 45 and 46.
Letter 85(46), July 13, 1685. pp. 259 and 261.

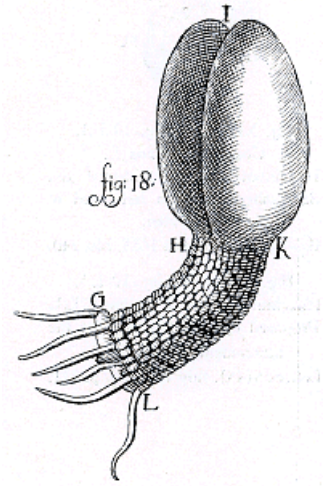
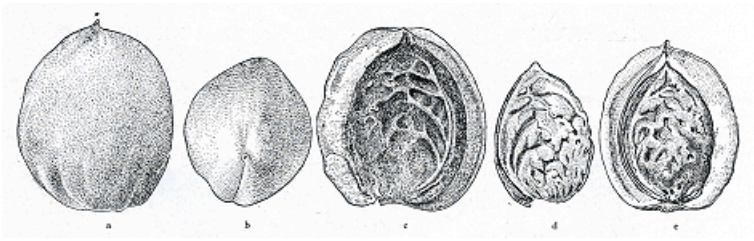
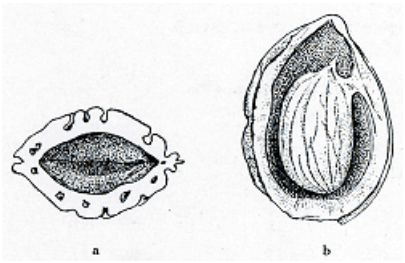


fig. LII (= fig. 18 L.). 36 uur oude kiemplant van de wilg (*Salix alba* L.). De cotyledonen, de hypocotyle as en het kiemworteltje (met zijworteltjes) zijn duidelijk te herkennen.
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 260,
Fig. LII (= fig. 18 L.). A 36-hour-old embryo of the willow (*Salis alba* L.). The cotyledons, the hypocotyl axis and the radicle (with small side-roots) are clearly recognizable.
Letter 85(46), July 13, 1685, pp. 261.

Plaat XXVII.
Table XXVII.



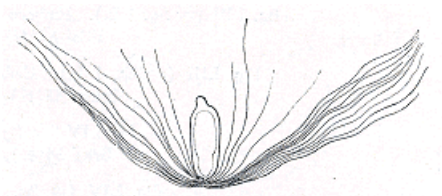
Afb. 42. Amandel (*Prunus amygdalus* Batsch.) 1,3 ×.
a. vrucht in zijaanzicht, aanhechtingsplaats beneden, buiknaad links; b. vrucht in bovenaanzicht, buiknaad links; c. vlezig exocarp van binnen gezien, buiknaad rechts; d. steen passend op het exocarp onder c afgebeeld (spiegelbeeld); e. vrucht, waarvan één helft van het exocarp is verwijderd, buiknaad links. Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 244, aant. 68.
Ill. 42. *Almond (Prunus amygdalus Batsch.)* × 1,3.
a. side-view of fruit; point of attachment below; left, ventral suture; b. fruit seen from above; ventral suture on the left; c. inside of fleshy exocarp; ventral suture on the right; d. stone fitting on the exocarp shown under c (‘Mirror’ image); e. fruit, one half of the exocarp has been removed; ventral suture on the left. Letter 85(46), July 13, 1685, p. 245, note 41.



Afb. 43. Amandel (*Prunus amygdalus* Batsch). 1,3 ×. a. steen dwars doorgezaagd, zaad verwijderd, buiknaad rechts. De aanhechtingsplaats van het verwijderde zaad en het geaborteerde ovulum zijn rechts te zien; b. steen in de lengte doorgezaagd, zaad intact, buiknaad rechts.
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 244, aant. 68.

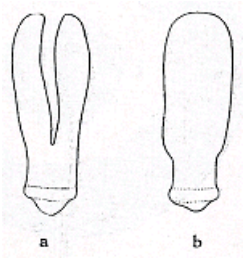
Ill. 43. Almond (*Prunus amygdalus* Batsch.). × 1,3. a. stone sawn through crosswise; seed removed; ventral suture on the right. Right: the point of attachment of the removed seed and the aborted ovule; b. stone sawn through lengthwise; seed intact, ventral suture on the right.

Letter 85(46), July 13, 1685, p. 245, note 41.



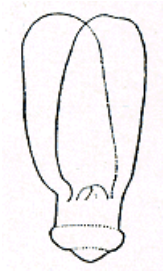
Afb. 44. Wilg. (*Salix alba* L.). Zaad met zaadpluis, Embryo ingetekend. 10 ×
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 256 en 258, aant. 92 en 95.

Ill. 44. Willow (*Salix alba L.*). Seed with tuft of hairs. The embryo has been drawn into it. × 10.
Letter 85(46), July 13, 1685, pp. 257 and 259 notes 53 and 54.



Afb. 45. Wilg (*Salix alba* L.), embryo. 40 × .a. van op zij, de twee zaadlobben iets uiteengebogen, radicula beneden; b. tegen rugzijde van één van de zaadlobben gezien, radicula beneden.
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 258, aant. 95.

Ill. 45. Willow (*Salix alba* L.). embryo. × 40. a. side-view; both cotyledons slightly bent apart; radicle below; b. as seen against the back part of one of the cotyledons; radicle below.
Letter 85 (46), July 13, 1685, p. 259, note 54.



Afb. 46. Wilg (*Salix alba* L.), embryo. 40 ×. Doorzichtig gemaakt met chloralhydraatoplossing. De cotyledonen zijn ietwat uit elkaar geschoven, de plumula is zichtbaar geworden door de dikke zaadlobben heen. Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 258, aant. 95.

Ill. 46. Willow (*Salix alba* L.), embryo. Made transparent by means of a chloral hydrate solution. The cotyledons have been slightly shifted apart; the plumule has become visible through the thick seed lobes. Letter 85(46), July 13, 1685, p. 259, note 54.

Afb. 47. Wilg (*Salix alba* L.). Ingedroogd zaad. 40×.
De aanhechting aan de benedenzijde.
Brief 85(46), 13 Juli 1685, blz. 260, aant. 99.

Ill. 47. Willow (*Salix alba* L.). Dried-up seed, ×40, showing attachment at bottom.
Letter 85(46), July 13, 1685, p. 261, note 56.

Plaat XXVIII.
Table XXVIII.

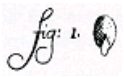


fig. LIII (= fig. 1 L.). Embryo van de Katoen (*Gossypium* spec.) op nat. grootte
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, blz. 282, vlg.

Fig. LIII (= fig. 1 L.). Embryo of cotton (*Gossypium* spec.), natural size.
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 283 et seq.

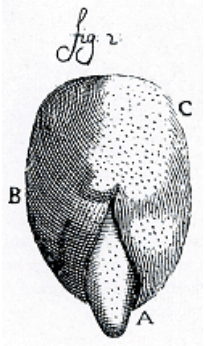


fig. LIV (= fig. 2 L.). Idem, sterker vergroot.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, blz. 282, vlg.

Fig. LIV (= fig. 2 L.). Ditto, higher magnification.
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 283 *et seq.*

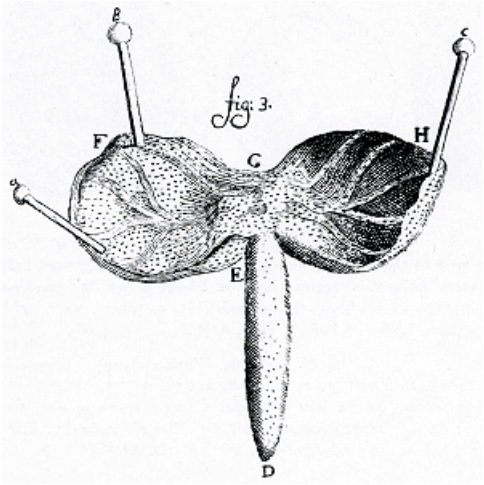


fig. LV (= fig. 3 L.). Idem, de cotyledonen uiteengevouwen a.b.c. = spelden.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, blz. 284, vlg.

Fig. LV (= fig. 3 L.). Ditto, the colyledons, folded open, a.b.c. = pins.
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 285 *et seq.*

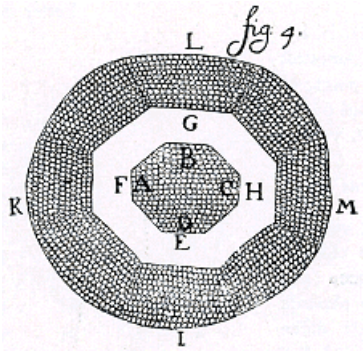


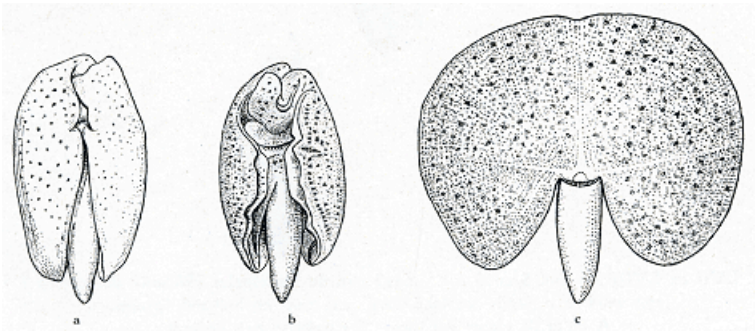
fig. LVI (= fig. 4 L.). Dwarsdoorsnede katoenstengel
Brief 88(47), 12 October 1685, blz. 288 en aant. 17.

Fig. LVI (= fig. 4 L.). Cross-section of cotton stalk.
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 289 and note 10.

Plaat XXIX.
Table XXIX.

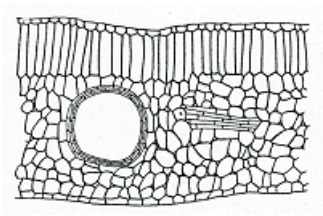
Afb. 48. Dwarsdoorsnede van het zaad van de Katoen (*Gossypium* spec.).
Uit: H.E. Hayward, The Structure of Economic Plants (1938).
Fig. 214, blz. 421.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, aant. 8, blz. 282.

Ill. 48. Cross-section of the seed of cotton (*Gossypium* spec.).
From: H.E. Hayward, The Structure of Economic Plants (1938),
Fig. 214, p. 421.
Letter 88(47), October 12, 1685, note 8, p. 283.



Afb. 49. Embryo van de Katoen (*Gossypium wightianum* Tod.)
a en b: embryo van twee kanten bezien, het kiemworteltje komt tussen de ineengevouwen cotyledonen uit. 6 ×. c: opengevouwen en één van de cotylen verwijderd 6 ×.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, aant. 6, blz. 282.

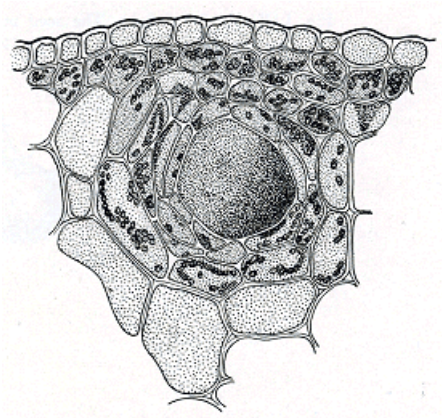
Ill. 49. Embryo of cotton (*Gossypium wightianum* Tod.).
a and b: embryo seen from both sides; the radicle emerging from between the folded-up cotyledons. Magn. × 6. c: folded open, and one of the cotyledons removed. Magn. × 6.
Letter 88(47), October 12, 1685, note 6, p. 283.



Afb. 50. Embryo van de Katoen (*Gossypium* spec.)
Dwarsdoorsnede van een zaadlob met lysigene klier; sterk vergroot. Uit: H.E. Hayward, The Structure of Economic Plants (1938). Fig. 213 (ged.), blz. 420.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, aant. 9, blz. 284.

Ill. 50. Embryo of cotton (*Gossypium* spec.). Cross-section of a seedlobe with lysinogenic gland. Highly magnified. From: H.E. Hayward, The Structure of Economic Plants (1938).
Fig. 213 (partly), p. 420.

Letter 88(47), October 12, 1685, note 8, p. 285.



Afb. 51. Bladsteel van de Katoen (*Gossypium herbaceum* L.). Dwarsdoorsnede waarin een lysigene klier. 425 ×. Uit: H. van Steenbergen, Anatomisch Verslag (1934). Coll. Botanish Laboratorium Leiden, niet uitgegeven.
Brief 88(47), 12 October 1685, aant. 9, blz. 284.

Ill. 51. Stalk of cotton leaf (*Gossypium herbaceum* L.). Cross-section, showing a lysinogenic gland. Magn. × 425. From: H. van Steenbergen, Anatomisch Verslag (1934). Collection Botanic Laboratory, Leyden, not published.
Letter 88(47), October 12, 1685, note 8, p. 285.

Plaat XXX.
Table XXX.

fig. LVII en LVIII (= fig. 5 en 6 L.). Zaad van de Dadelpalm (*Phoenix dactylifera* L.).
Het zaad in rustende toestand, resp. van rug- en buikzijde gezien.
A duidt de plaats aan, waar het embryo zich bevindt.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, blz. 292.

Fig. LVII and LVIII (= fig. 5 and 6 L.). Seed of the date palm (*Phoenix dactylifera* L.).
The seed in rest, posterior and ventral aspect, respectively A, the, place where the embryo is.
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 293.

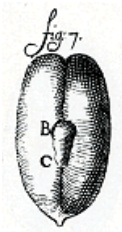


fig. LIX (= fig. 7 L.). Het zaad in gezwollen toestand, het begin van de kiemplant is zichtbaar (BC).
Brief 88(47) 12 Oct. 1685, blz. 292.

Fig. LIX (= fig. 7 L.). The seed in a swollen state; the embryo is visible (BC).
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 293.

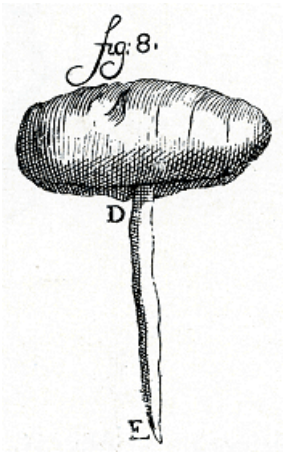
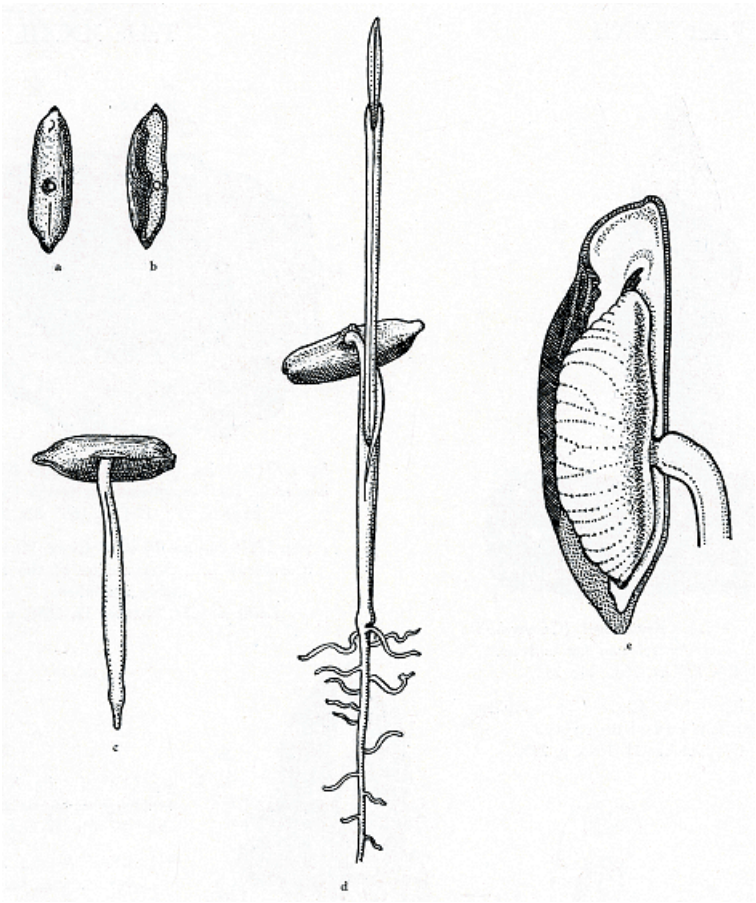


fig. LX (= fig. 8 L.). Dadelpalm (*Phoenix dactylifera* L.). Jonge kiemplant.
Brief 88(47), 12 October 1685, blz. 292.

Fig. LX (= fig. 8 L.) Date palm (*Phoenix dactylifera* L.). Young embryo.
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 293.

Plaat XXXI.
Table XXXI.



Afb. 52. Dadelpalm (*Phoenix dactylifera* L.). Kieming.
a en b: zaad in rustende toestand, resp. van de buikzijde gezien en op de overlangse doorsnede; in het midden het embryo. c en d: kiemingsstadia. c: vertoont het basale deel van het kiemblad, in de verdikking aan het ondereinde is het vegetatiepunt van de stengel verborgen, de primaire wortel begint uit te groeien. d: vertoont de eerste bladeren, die door de spleet van de kiembladschede te voorschijn zijn gekomen en de verder uitgegroeide en vertakte primaire wortel. e: de top van het kiemblad is tot een zuigorgaan (haustorium) uitgegroeid. a-d nat. gr., e 3 ×.
Uit: W. Troll, Allgemeine Botanik (1951), Fig. 17 III-IV, blz. 30, fig. 21 IV-VI, blz. 36.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, aant. 20, blz. 290 en aant. 23, blz. 292.

Ill. 52. Date palm (*Phoenix dactylifera* L.). Germination. a and b, seed in rest, ventral aspect and longitudinal section, respectively; in the centre, the embryo; c and d, stages of germination. c shows the basal part of the cotelydon; the thickening at the lower part conceals the apical meristem of the stalk; the primary radicle is beginning to grow outwards. d shows the first leaves, which have emerged through the slit in the seed-leaf sheath, and - further grown, and branched - primary root. e: the top of the cotyledon has grown into a suction organ (haustorium). a-d, natural size; e, × 3.
From: W. Troll, Allgemeine Botanik (1951), Fig. 17 III-IV, p. 30; fig. 21 IV-VI, p. 36.
Letter 88(47), October 12, 1685, note 12, p. 291 and note 14, p. 293.

Plaat XXXII.
Table XXXII.

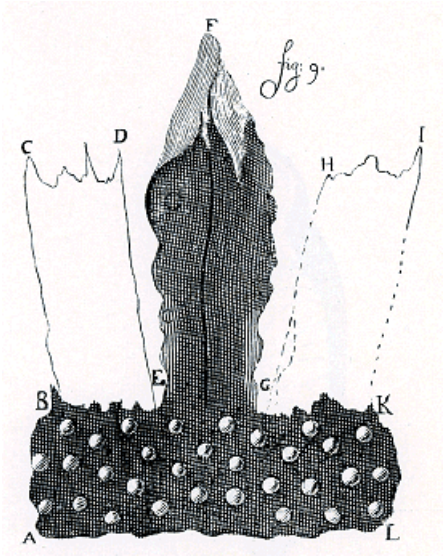


fig. LXI (= fig. 9 L.). Kruidnagel (*Caryophyllus aromaticus L.). Onderdeel van het embryo*.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, blz. 294.

Fig. LXI (= fig. 9 L.). Clove (*Caryophyllus aromaticus* L.). Part of the embryo.
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 295.

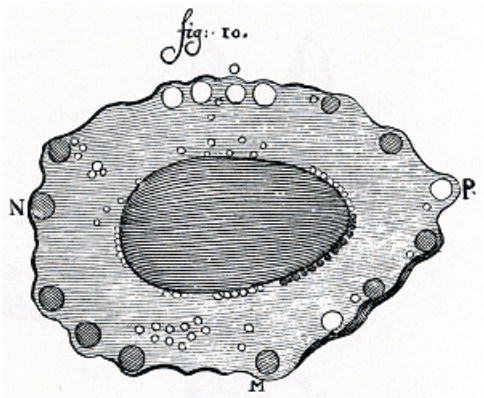


fig. LXII (= fig. 10 L.). Kruidnagel (*Caryophyllus aromaticus* L.). Dwarsdoorsnede van de hypocotyle as.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, blz. 296.

Fig. LXII (= fig. 10 L.). Clove (*Caryophyllus aromaticus* L.). Cross-section of the hypocotyl, highly magnified.
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 297.

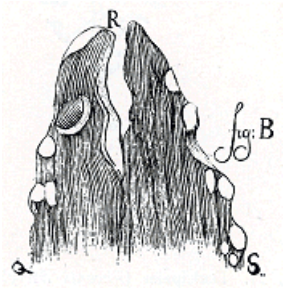
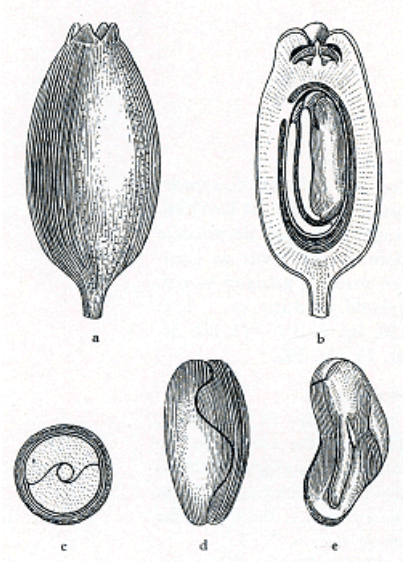


fig. LXIII (= fig. B L.). Geweekte kruidnagelen, met de beide kiembladen.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, blz. 296.

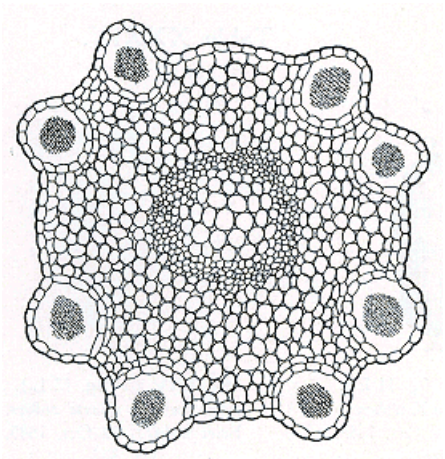
Fig. LXIII (= fig. B L.). Soaked cloves, showing both cotyledons.
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 297.



Afb. 53. Kruidnagel (*Caryophyllus aromaticus* L.).
a: rijpe vrucht, b: idem op lengtedoorsnede, c: zaad op dwarsdoorsnede, de beide cotylen en het kiemworteltje vertonend, d: embryo, e: idem na verwijdering van één der zaadlobben, waardoor het kiemworteltje zichtbaar wordt 1½ ×. Uit: A. Engler und K. Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien (1898) III, 7, fig. 41 f-j, blz. 84. D.A. Zoethout, De plant in nijverheid en handel (1914), fig. C. blz. 185. Brief 88(47), 12 Oct. 1685, aant. 24, blz. 294.

Ill. 53. Clove (*Caryophyllus aromaticus* L.).
a, a ripe fruit; b, ditto, longitudinal section; c, seed, cross-section, showing both cotyledons and the radicle; d, embryo; e, ditto after removal of one of the seed lobes, whereby the radicle becomes visible. Magn. × 1½ From: A. Engler & K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien (1898) III, 7, fig. 41 F-J, p. 84. D.A. Zoethout, De plant in nijverheid en handel (1914), fig. C, p. 185.
Letter 88(47), October 12, 1685, note 15, p. 295.

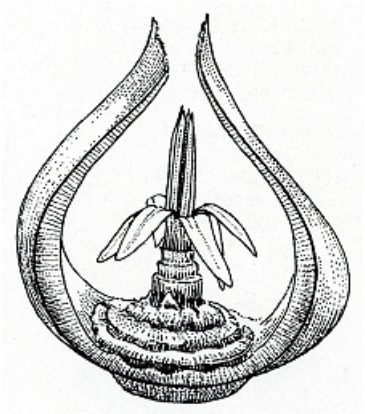
Plaat XXXIII.
Table XXXIII.



Afb. 54. *Myrceugenia apiculata* (DC.) Ndz. verwant met *Caryophyllus aromaticus* L.).
Dwarsdoorsnede hypocotyle as; sterk vergroot.
Uit: A. Engler und K. Prantl, Die natürlichen Planzenfamilien (1898), III, 7, fig. 31 F, blz. 58.

Brief 88(47), 12 Oct. 1685, aant. 29, blz. 296.

Ill. 54. *Myrceugenia apiculata* (DC.) akin to *Caryophyllus aromaticus* L.
Cross-section of the hypocotyl, highly magnified.
From: A. Engler & K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien (1898) III, 7, fig. 31 F, p. 58.
Letter 88(47), October 12, 1685, note 20, p. 297.

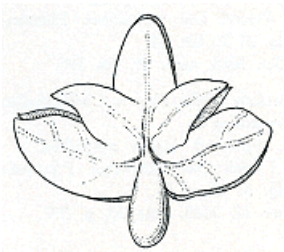


Afb. 56. Tulp (*Tulipa* spec.). 1½ ×.
Preparaat om de bloemaanleg in de bol te demonstreren (prep. C.G.C. Reinwardt, hoogleraar in de plantkunde te Leiden (1823-1845).
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, aant. 43, blz. 304.
Ill. 56. Tulip (*Tulipa* spec). × 1½.
Prepared to show the flowering inside the bulb (prepared by C.G.C. Reinwardt, Professor of Botany in the University of Leyden (1823-1845).
Letter 88(47), October 12, 1685, note 25, p. 305.

Afb. 55. Nootmuscaat (*Myristica fragrans* Houtt.).
a: lengtedoorsnede van een vrouwelijke bloem. b: rijpe vrucht met openspringende bolster, het zaad met de omhullende arillus (foelie) wordt hierdoor zichtbaar, c: zaad met arillus, d: lengtedoorsnede van het zaad (harde zaadhuid, gerumineerd endosperm, embryo), e: embryo.
Uit: O. Warburg, Die Muskatnuss (1897) Pl. I, fig. 7, 9-12.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, aant. 33, blz. 298.

Ill. 55. Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.).
a, longitudinal section of a female flower; b, ripe fruit, the shell bursting open, whereby the seed, with its enveloping arillus (mace) becomes visible; c, seed with arillus; d, longitudinal section of the seed (tough seed coat, ruminated endosperm, embryo); e, embryo.
From: O. Warburg, Die Muskatnuss (1897), Plate I, fig. 7, 9-12.
Letter 88(47), October 12, 1685, note 19, p. 299.

Plaat XXXIV.
Table XXXIV.



Afb. 57. Linde (*Tilia platyphyllus* Scop.). Embryo 6 ×
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, aant. 52, blz. 308.

Ill. 57. Lime-tree (*Tilia platyphyllus* Scop.). Embryo, × 6.
Letter 88(47), October 12, 1685, note 29, p. 309.

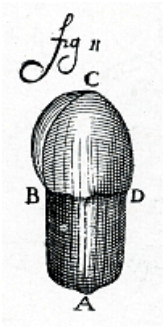


fig. LXIV (= fig. 11 L.). Kiem van de Kruisbes
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, blz. 300.

Fig. LXIV (= fig. 11 L.). Embryo of the gooseberry.
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 301.

fig. LXV (= fig. 12 L.).
Kiem van de zwarte aalbes.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, blz. 302.

Fig. LXV (= fig. 12 L.).
Embryo of the black currant.
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 303.

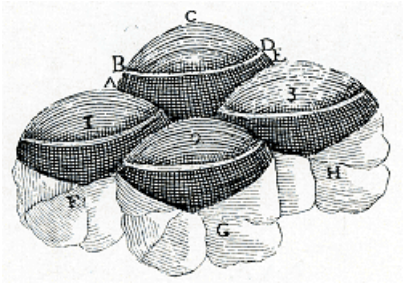


fig. LXVI (= fig. 13 L.).
Schubben en slijmhuid van de Brasem.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, blz. 330.

Fig. LXVI (= fig. 13 L.).
Scales and mucous membrane of the bream.
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 331.

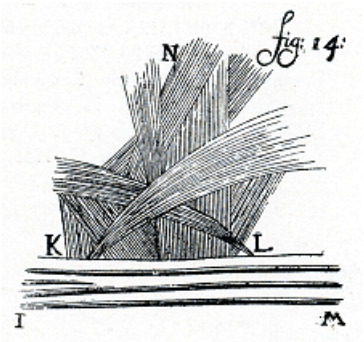


fig. LXVII (= fig. 14 L.).
Deel van een schub van de Baars.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, blz. 334.

Fig. LXVII (= fig. 14 L.).
Part of a scale of the perch.
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 335.

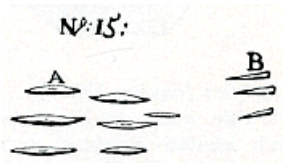


fig. LXVIII (= fig. 15 L.).
Zoutdelen in bier-edik.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, blz. 340

Fig. LXVIII (= fig. 15 L.).
Salt particles in beer-vinegar.
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 341.

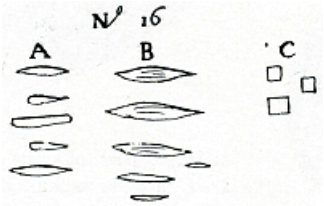


fig. LXIX (= fig. 16 L.).
Sout uit Sal volatile oleosum.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, blz. 346.

Fig. LXIX (= fig. 16 L.).
Salt from Sal volatile oleosum.
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 347.

Plaat XXXV.
Table XXXV.

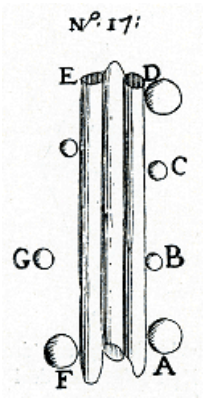
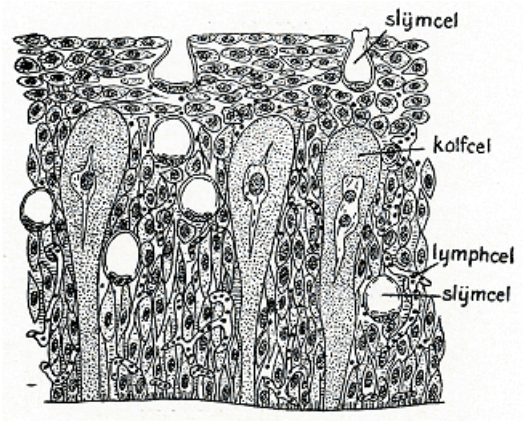


fig. LXX (= fig. 17 L.).
Strovezels in Sal volatile oleosum gemengd met azijn. omgeven door gasbelletjes van kooldioxyde.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, blz. 348.

Fig. LXX (= fig. 17 L.).
Straw fibres in Sal volatile oleosum, mixed with Vinegar, and surrounded by carbon dioxyde bubbles.
Letter 88(47), October 12, 1685, p. 349.



Afb. 58. Epidermis van de huid van *Barbus fluviatilis*. naar: Maurer, Uit: Ihle o.a. Leerboek der Vergelijkende Ontleedkunde der Vertebraten. Deel I, 2e dr.
Utrecht 1941, blz. 36.
Brief 88(47), 12 Oct. 1685, aant. 101, blz. 330.

Ill. 58. Epidermis of the skin of *Barbus fluviatilis*.
After: Maurer from Ihle, Leerboek der Vergelijkende Ontleedkunde der Vertebraten. Vol. I, 2nd. Ed.
Utrecht 1941, p. 36.
Letter 88(47), October 12, 1685, note 61, p. 331.

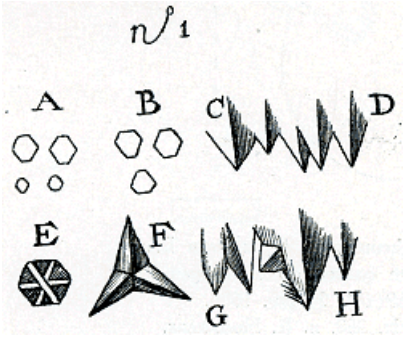


fig. LXXI (= fig. 1 L.). Cinnaber
Brief 89(48), 22 Jan. 1686, blz. 358 vlg.

Fig. LXXI (= fig. 1 L.). Cinnabar
Letter 89(48), January 22, 1686, p. 359 *et seq.*

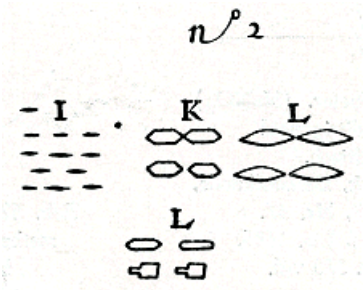


fig. LXXII (= fig. 2 L.). Cinnaber omgekristalliseerd.
Brief 89(48), 22 Jan. 1686, blz. 364 en 366.

Fig. LXXII (= fig. 2 L.). Cinnabar, recrystallized.
Letter 89(48), January 22, 1686, p. 365 and 367.

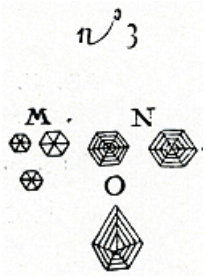
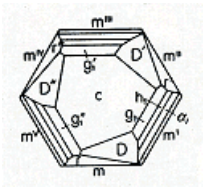


fig. LXXIII (= fig. 3 L.). Salpeter.
Brief 89(48), 22 Jan. 1686, blz. 370.

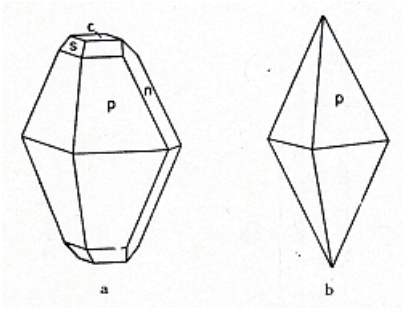
Fig. LXXIII (= fig. 3 L.). Saltpetre.
Letter 89(48), January 22, 1686, p. 371.

Plaat XXXVI.
Table XXXVI.



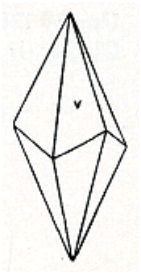
Afb. 59. Cinnaberkristal (Hexagonaal trapezoëdrisch) HgS.
Uit: J.A. Grutterink. Delfstofkunde, deel II, Delft 1943, fig. blz. 17.
Brief 89(48), 22 Jan. 1686, blz. 360, aant. 15.

III. 59. Cinnabar crystal (hexagonal trapezoid).
From: J.A. Grutterink, Delfstofkunde, Vol. II, Delft 1943, fig. p. 17.
Letter 89(48), January 22, 1686, p. 361, note 10.



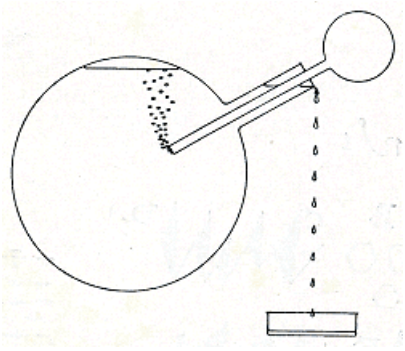
Afb. 60. Zwavel (rhombisch bipyramidaal).
Uit. J.A. Grutterink, Delfstofkunde, deel II, fig. blz. 9.
Brief 89(48), 22 Jan. 1686, bl. 362, aant. 27.

Ill. 60. Sulphur (rhombic bipyramidal).
From: J.A. Grutterink, Delfstofkunde Vol. II, fig. p. 9.
Letter 89(48), Januari 22, 1686, note 14, p. 363.



Afb. 61. Chili Salpeter. ($NaNO_3$) hexagonaal, ditrigonaal skalenoëdrisch.
Uit: J.A. Grutterink, Delfstofkunde, deel II, fig. 7, blz. 47.
Brief 89(48), 22 Jan. 1686, aant. 47, blz. 370 vgl.

Ill. 61. Chile Saltpetre ($NaNO_3$), hexagonal, ditrigonal, scalenoid).
From: J.A. Grutterink, Delfstofkunde Vol. II, fig. 7, p. 47.
Letter 89(48), January 22, 1686, note 21, p. 371 *et seq.*



Afb. 62. Schematische figuur van L.'s methode om gassen op te vangen.
Brief 89(48), 22 Jan. 1686, aant. 80, blz. 380. n.R. Hooykaas.

Ill. 62. Schematic representation of Leeuwenhoek's method of intercepting gases.
Letter 89(48), Jaunary 22, 1686, p. 381, note 34. After R. Hooykaas.